Pêches et Océans Canada / Fisheries and Oceans Canada

Sciences / Science

SCCS / **CSAS**

Secrétariat canadien de consultation scientifique / Canadian Science Advisory Secretariat

Document de recherche 2004/060 / Research Document 2004/060

Ne pas citer sans
Autorisation des auteurs *

Not to be cited without
permission of the authors *

Évaluation analytique et analyses de risque pour les stocks de hareng (*Clupea harengus harengus* L.) de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'OPANO) en 2002

Analytical assessment and risk analyses for the herring (*Clupea harengus harengus* L.) stocks of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2002

François Grégoire[1], Louise Lefebvre[1] et / and Jerry Lavers[2]

[1]Direction des poissons et des mammifères marins / Marine Fish Mammals Branch
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

[2]Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
C.P. 112, Port Saunders, Terre-Neuve / P.O. Box 112, Port Saunders, Newfoundland
A0K 4H0

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à:

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

This document is available on the Internet at:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883 (Imprimé/Printed)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2004
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004

Canada

TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*

Résumé / Abstract iii

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES / *MATERIAL AND METHODS* 1

2.1 ESTIMATION DES PARAMÈTRES DES STOCKS / *ESTIMATION OF STOCKS PARAMETERS* 1

2.1.1 Données de la pêche commerciale / *Commercial fishery data* 1
2.1.2 Indices d'abondance / *Abundance indices* 2
2.1.3 Calibrage des Analyses Séquentielles de Populations (ASP) / *Calibration of the Sequential Population Analyses (SPA)* 3

2.2 ANALYSES RÉTROSPECTIVES / *RETROSPECTIVE ANALYSES* 5

2.3 PROJECTIONS DES CAPTURES EN 2003 / *CATCH PROJECTIONS FOR 2003* 5

2.4 ANALYSES DE RISQUE / *RISK ANALYSES* 6

2.5 APPROCHE DE PRÉCAUTION / *PRECAUTIONARY APPROACH* 7

3.0 RÉSULTATS / *RESULTS* 7

3.1 REPRODUCTEURS DE PRINTEMPS / *SPRING SPAWNERS* 7

3.1.1 Description du stock / *Stock description* 7
3.1.2 Indices d'abondance / *Abundance indices* 8
3.1.3 État du stock / *Stock status* 10

3.1.3.1 ASP: Mesures d'erreurs, résidus et corrélations / SPA: *Error measurements, residuals and correlations* 10
3.1.3.2 Analyses rétrospectives / *Retrospective analyses* 11
3.1.3.3 Résultats de l'ASP / *SPA results* 11

TABLE DES MATIÈRES (Suite) / *TABLE OF CONTENTS (Continued)*

3.2 REPRODUCTEURS D'AUTOMNE / *FALL SPAWNERS* 12

3.2.1 Description du stock / *Stock description* 12
3.2.2 Indice d'abondance / *Abundance index* 14
3.2.3 État du stock / *Stock status* 14

3.2.3.1 ASP: Mesures d'erreurs, résidus et corrélations / SPA: *Error measurements, residuals and correlations* 14
3.2.3.2 Analyses rétrospectives / *Retrospective analyses* 15
3.2.3.3 Résultats de l'ASP / *SPA results* 15

3.3 PERSPECTIVES / *OUTLOOK* 16

3.3.1 Reproducteurs de printemps / *Spring spawners* 16
3.3.2 Reproducteurs d'automne / *Fall spawners* 16

4.0 DISCUSSION 17

5.0 REMERCIEMENTS / *ACKNOWLEDGEMENTS* 18

6.0 RÉFÉRENCES / *REFERENCES* 18

Tableaux / *Tables* 20

Figures 41

Annexe / *Annex* 88

105-01070/

Résumé

Des **A**nalyses **S**équentielles de **P**opulations (**ASP**) ont été réalisées en 2003 sur les stocks des harengs (*Clupea harengus harengus* L.) reproducteurs de printemps et d'automne de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'**OPANO**). Les résultats de ces analyses ont indiqué que la biomasse reproductrice du stock de printemps serait passée de 35 011 t en 1997 à 67 851 t en 2002 et à 58 921 t en 2003. Cette dernière valeur est supérieure à la limite minimale acceptable $\mathbf{B_{LIM}}$ de 37 834 t mais près de la limite tampon $\mathbf{B_{BUF}}$ de 57 468 t. La mortalité par la pêche sur les plus vieux individus (8 ans et plus) aurait dépassé $\mathbf{F_{0.1}}$ à quelques reprises à la fin des années 1960 et au début des années 1980 et pendant presque toutes les années 1990. Pour ce même stock, les probabilités de dépasser $\mathbf{F_{0.1}}$ seraient inférieures à 50 % pour des captures en 2003 de moins de 11 000 t. Pour le stock des harengs reproducteurs d'automne, la biomasse reproductrice serait passée de 71 412 t en 1994 à 53 373 t en 2002 et à 48 481 t en 2003. Cette dernière valeur est légèrement plus élevée que celle du $\mathbf{B_{LIM}}$ de 47 953 t mais inférieure à la limite tampon $\mathbf{B_{BUF}}$ de 61 074 t. Pour ce stock, les probabilités de dépasser $\mathbf{F_{0.1}}$ seraient inférieures à 50 % pour des captures en 2003 de moins de 11 600 t. Les résultats des **ASP** révèlent aussi des imprécisions importantes dans le calcul de certains paramètres et la présence d'un patron rétrospectif dénotant une tendance à sous-estimer l'abondance réelle de ces deux stocks. Par conséquent, les résultats des **ASP** doivent être utilisés avec prudence et un niveau plus élevé d'incertitude doit être associé aux projections déterminées par les analyses de risque. Nous recommandons donc une augmentation progressive du **TAC** qui ne devrait pas dépasser 20 000 t en 2003.

Abstract

Sequential **P**opulation **A**nalyses (**SPA**) were realized in 2003 on the spring-spawning and fall-spawning stocks of herring (*Clupea harengus harengus* L.) of the west coast of Newfoundland (**NAFO** Division 4R). The results of these analyses revealed that the spawning biomass of the spring stock appears to have risen from 35,011 t in 1997 to 67,851 t in 2002, and to 58,921 t in 2003. This last value is greater than the minimum acceptable limit $\mathbf{B_{LIM}}$ of 37,834 t, but close to the buffer limit $\mathbf{B_{BUF}}$ of 57,468 t. Fishing mortality among the oldest individuals (age 8 and older) would have exceeded the $\mathbf{F_{0.1}}$ threshold on a few occasions in the late 1960s and the early 1980s and almost continuously throughout the 1990s. For this same stock, the probabilities of exceeding $\mathbf{F_{0.1}}$ in 2003 would be less than 50 % for catches of less than 11,000 t. For the fall-spawning herring stock, the spawning biomass appears to have fallen from 71,412 t in 1994 to 53,373 t in 2002 and to 48,481 t in 2003. This last value is slightly greater than the $\mathbf{B_{LIM}}$ value of 47,953 t, but lower than the $\mathbf{B_{BUF}}$ limit of 61,074 t. For this stock, the probabilities of exceeding $\mathbf{F_{0.1}}$ in 2003 would be less than 50 % for catches of less than 11,600 t. Results of the **SPA** reveal also important impreciseness in the calculation of some parameters and the presence of a retrospective pattern denoting a tendency to underestimate the real abundance of these two stocks. Consequently, the results of the **SPA** must be used with caution, and greater uncertainty must be ascribed to the projections derived from the risk analyses. Therefore, we are recommending a gradual increase in the **TAC** which should not exceed 20,000 t in 2003.

1.0 INTRODUCTION

En eaux canadiennes, le hareng (*Clupea harengus harengus* L.) est l'objet d'une pêche commerciale qui se pratique principalement dans la baie de Fundy, le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, le sud du golfe du Saint-Laurent, la Côte Nord du Québec et la côte ouest de Terre-Neuve. À ce dernier endroit, l'espèce est caractérisée par la présence simultanée de deux stocks qui se reproduisent respectivement au printemps et à l'automne. L'abondance de ces stocks est mesurée à l'aide d'un relevé acoustique automnale qui est conduit à tous les deux ou trois ans. Pour les reproducteurs de printemps, un second indice d'abondance est tiré des données d'une pêche au filet maillant qui est pratiquée dans la baie St-George (Figure 1).

L'évaluation analytique (**A**nalyse **S**équentielle de **P**opulations ou **ASP**) de l'abondance des deux stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve représentait le premier objectif du présent document. Un second objectif consistait à déterminer les niveaux acceptables des captures selon différents taux d'exploitation et changements dans la biomasse reproductrice pour la saison de pêche 2003.

1.0 INTRODUCTION

In Canadian waters, the Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) is harvested commercially mainly southwest of Nova Scotia, in the Bay of Fundy, in the southern Gulf of St. Lawrence, on the North Shore of Quebec and on the west coast of Newfoundland. At this last location, the species is characterized by the simultaneous presence of two stocks that reproduce in the spring and the fall, respectively. Their abundance is measured by an acoustic survey conducted every two or three years in the fall. For the spring spawners, a second abundance index is derived from the data of a gillnet fishery conducted in St. George's Bay (Figure 1).

The analytical assessment (**S**equential **P**opulation **A**nalysis or **SPA**) of the abundance of the two herring stocks along the west coast of Newfoundland represented the first objective of the present document. A second objective was to determine the acceptable catch levels assuming various exploitation rates and changes in the spawning stock biomass for the 2003 fishing season.

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ESTIMATION DES PARAMÈTRES DES STOCKS

2.1.1 Données de la pêche commerciale

La capture à l'âge des deux stocks de hareng a été mise à jour en incluant les données de la saison de pêche 2002 (Grégoire *et al.* 2003) de sorte que pour les groupes d'âge 2 à 11^+ ans inclusivement, la période couverte par les deux **ASP** s'étend maintenant de 1965 à 2002 (Tableaux 1 et 12). Les poids

2.0 MATERIAL AND METHODS

2.1 ESTIMATION OF STOCKS PARAMETERS

2.1.1 Commercial fishery data

The catch at age of the two stocks of herring was updated with the data from the 2002 fishing season (Grégoire *et al.* 2003), so that for age groups 2 to 11^+ inclusively, the period covered by the two **SPA** now extends from 1965 to 2002 (Tables 1 and 12). The weights of the catch at age (Tables 2 and 13)

de la capture à l'âge (Tableaux 2 et 13) ont été tirés des poids moyens à l'âge provenant des échantillons commerciaux (McQuinn, 1987; Grégoire *et al.* 2003). Ces poids ont permis de convertir la capture à l'âge qui est habituellement exprimée en nombre, en poids capturé à l'âge.

were taken from the mean weights at age in the commercial samples (McQuinn, 1987; Grégoire *et al.* 2003). These weights were used to convert the catch at age in numbers into catch at age in weight.

Les poids moyens à l'âge des échantillons provenant de la pêche automnale (quatrième trimestre) à la senne bourse (Tableaux 3 et 14) ont permis de convertir les nombres à l'âge, un résultat de l'**ASP**, en biomasse de la population à l'âge. La période automnale a été choisie puisqu'elle représente le moment de l'année qui est le mieux couvert par l'échantillonnage commercial (McQuinn *et al.* 1999).

The mean weights at age of the samples from the fall (fourth quarter) purse seine fishery (Tables 3 and 14) were used to convert the population numbers at age, a result from the **SPA**, into biomass at age. The fall was chosen because it is the time of year for which the commercial sampling provides the best coverage (McQuinn *et al.* 1999).

La maturité à l'âge (Tableaux 4 et 15) a aussi été mise à jour en incluant les données biologiques recueillies à quai en 2002 (Grégoire *et al.* 2003). Ces données ont été tirées des débarquements de la pêche à la senne bourse réalisée lors du second trimestre (avril-juin). La maturité à l'âge a été utilisée pour convertir les biomasses de la population à l'âge en biomasses reproductrices à l'âge.

The statistics on maturity at age (Tables 4 and 15) were also updated by including the biological data collected at dockside in 2002 (Grégoire *et al.* 2003). These data were taken from the purse seine fishery landings made during the second quarter (April-June). The maturity at age was used to convert the population figures for biomass at age into figures for spawning stock biomass at age.

2.1.2 Indices d'abondance

Le premier indice d'abondance à être inséré dans les **ASP** concerne les nombres à l'âge des reproducteurs de printemps et d'automne mesurés par un relevé acoustique dont les caractéristiques sont présentées dans McQuinn et Lefebvre (1999). La période utilisée pour le calibrage des **ASP** s'étend de 1991 à 2002 et comprend les âges 2 à 11^{+} (Tableaux 5 et 16).

Le second indice d'abondance utilisé dans l'**ASP** des reproducteurs de printemps est constitué par les taux de capture à l'âge (unités arbitraires) d'une pêche commerciale aux filets maillants qui est pratiquée

2.1.2 Abundance indices

The first abundance index to be inserted into the **SPA** concerns the spring and fall spawners numbers at age measured by an acoustic survey for which the characteristics are presented in McQuinn and Lefebvre (1999). The period used to calibrate the **SPA** runs from 1991 to 2002 and includes ages 2 to 11^{+} (Tables 5 and 16).

The second abundance index used in the spring spawners **SPA** consists of catch rates at age (measured in arbitrary units) for a commercial gillnet fishery conducted every year in St. George's Bay. These catch rates

annuellement dans la baie St-George. Ces taux de capture ont été calculés à partir des données de pêche provenant d'une dizaine de livres de bord (pêcheurs repères et de l'industrie) et uniformisés selon un modèle multiplicatif (Gavaris 1980). Les variables de regroupement utilisées dans ce modèle sont l'année, le mois et la région de pêche (Annexe 1). La période utilisée pour le calibrage s'étend de 1985 à 2002 et inclut les groupes d'âge 3 à 11^+ (Tableau 6).

were calculated from fishing data from ten or so logbooks (kept by index and commercial fishermen) and standardised by a multiplicative model (Gavaris 1980). The grouping variables used in this model are the year, the month, and the fishing area (Annex 1). The period used for the calibration extends from 1985 to 2002 and includes age groups 3 to 11^+ (Table 6).

2.1.3 Calibrage des Analyses Séquentielles de Populations (ASP)

Les **ASP** ont été réalisées à l'aide du logiciel ADAPT, version 3.0 (Gavaris 1999) et des indices d'abondance à l'âge des relevés acoustiques (**RV**) et de la pêche aux filets maillants (**PUE**). La formulation utilisée demeure la même que celle employée lors des dernières évaluations analytiques concernant ces stocks (McQuinn *et al.* 1999; Grégoire et Lefebvre 2002). Cette formulation assume que l'erreur de mesure associée à la capture à l'âge est négligeable et que les erreurs reliées aux deux indices d'abondance (logarithmes naturels) sont indépendantes et de même distribution. Les principaux éléments de cette formulation pour les reproducteurs de printemps sont :

1) **Paramètres:**

- ***Population en nombres en 2003*** :
  $N_{i,t}$ (i=âges 3-11^+; t=2003)

- ***Coefficients de calibration*** :
  $q(PUE)_i$ (i=3-11^+)
  $q(RV)_i$ (i=2-11^+)

- ***Nombre de paramètres*** : 28, dont 9 $N_{i,t}$, 9 $q(PUE)_i$ et 10 $q(RV)_i$

2) **Structure imposée:**

- ***Mortalité naturelle (M)***:
  Fixée à 0.2 pour tous les âges et toutes les années

2.1.3 Calibration of the Sequential Population Analyses (SPA)

The **SPA** were performed using ADAPT software Version 3.0 (Gavaris 1999) and the abundance at age indices from the acoustic surveys (**RV**) and the gillnet fishery (**PUE**). The same formulation was used as in the last analytical assessment concerning these two stocks (McQuinn *et al.* 1999; Grégoire and Lefebvre 2002). This formulation assumes that the measurement error associated with the catch at age is negligible and that the errors associated with the two abundance indices (natural logarithms) are independent and have the same distribution. The main elements in this formulation for the spring spawners are as follows:

1) **Parameters:**

- ***Population in numbers in 2003***:
  $N_{i,t}$ (i=ages 3-11^+; t=2003)

- ***Calibration coefficients***:
  $q(PUE)_i$ (i=3-11^+)
  $q(RV)_i$ (i=2-11^+)

- ***Number of parameters***: 28 including 9 $N_{i,t}$, 9 $q(PUE)_i$, and 10 $q(RV)_i$

2) **Structure imposed:**

- ***Natural mortality (M)***:
  Set at 0.2 for all ages and years

annuellement dans la baie St-George. Ces taux de capture ont été calculés à partir des données de pêche provenant d'une dizaine de livres de bord (pêcheurs repères et de l'industrie) et uniformisés selon un modèle multiplicatif (Gavaris 1980). Les variables de regroupement utilisées dans ce modèle sont l'année, le mois et la région de pêche (Annexe 1). La période utilisée pour le calibrage s'étend de 1985 à 2002 et inclut les groupes d'âge 3 à 11^+ (Tableau 6).

were calculated from fishing data from ten or so logbooks (kept by index and commercial fishermen) and standardised by a multiplicative model (Gavaris 1980). The grouping variables used in this model are the year, the month, and the fishing area (Annex 1). The period used for the calibration extends from 1985 to 2002 and includes age groups 3 to 11^+ (Table 6).

2.1.3 Calibrage des Analyses Séquentielles de Populations (ASP)

Les **ASP** ont été réalisées à l'aide du logiciel ADAPT, version 3.0 (Gavaris 1999) et des indices d'abondance à l'âge des relevés acoustiques (**RV**) et de la pêche aux filets maillants (**PUE**). La formulation utilisée demeure la même que celle employée lors des dernières évaluations analytiques concernant ces stocks (McQuinn *et al.* 1999; Grégoire et Lefebvre 2002). Cette formulation assume que l'erreur de mesure associée à la capture à l'âge est négligeable et que les erreurs reliées aux deux indices d'abondance (logarithmes naturels) sont indépendantes et de même distribution. Les principaux éléments de cette formulation pour les reproducteurs de printemps sont :

1) Paramètres:

- ***Population en nombres en 2003*** :
  $N_{i,t}$ (i=ages 3-11^+ ; t=2003)

- ***Coefficients de calibration*** :
  $q(PUE)_i$ (i=3-11^+)
  $q(RV)_i$ (i=2-11^+)

- ***Nombre de paramètres*** : 28, dont 9 $N_{i,t}$, 9 $q(PUE)_i$ et 10 $q(RV)_i$

2) Structure imposée:

- ***Mortalité naturelle (M)*** :
  Fixée à 0.2 pour tous les âges et toutes les années

2.1.3 Calibration of the Sequential Population Analyses (SPA)

The **SPA** were performed using ADAPT software Version 3.0 (Gavaris 1999) and the abundance at age indices from the acoustic surveys (**RV**) and the gillnet fishery (**PUE**). The same formulation was used as in the last analytical assessment concerning these two stocks (McQuinn *et al.* 1999; Grégoire and Lefebvre 2002). This formulation assumes that the measurement error associated with the catch at age is negligible and that the errors associated with the two abundance indices (natural logarithms) are independent and have the same distribution. The main elements in this formulation for the spring spawners are as follows:

1) Parameters:

- ***Population in numbers in 2003***:
  $N_{i,t}$ (i=ages 3-11^+ ; t=2003)

- ***Calibration coefficients***:
  $q(PUE)_i$ (i=3-11^+)
  $q(RV)_i$ (i=2-11^+)

- ***Number of parameters***: 28 including 9 $N_{i,t}$, 9 $q(PUE)_i$, and 10 $q(RV)_i$

2) Structure imposed:

- ***Natural mortality (M)***:
  Set at 0.2 for all ages and years

- *Mortalité par la pêche (F)* :
F à l'âge 11⁺ = F à l'âge 10 et calculée selon la méthode des FRATIO (Gavaris 1999)

- *Recrutement* :
Fixé à l'âge 2 pour la classe d'âge 2001 et égal au niveau moyen du recrutement

- *Ordonnée à l'origine* :
Terme non inclus dans le modèle

- *Fishing mortality (F)*:
F at age 11⁺ = F at age 10 and calculated using FRATIO method (Gavaris 1999)

- *Recruitment*:
Set at age 2 for the 2001 year-class and equal to the mean level of recruitment

- *Ordinate at origin*:
Term not included in the model

3) Données d'entrée:

- *Capture à l'âge* :
$C_{i,t}$ (i=2-11⁺ ; t=1965-2002)

- *PUE de la pêche* :
$PUE_{i,t}$ (i=3-11⁺ ; t=1985.4-2002.4)

- *Abondance (N) du relevé acoustique*:
$RV_{i,t}$ (i=2-11⁺ ; t=1991.9, 1993.9, 1995.8, 1997.8, 1999.8 et 2002.8)

- *Nombre total d'observations* : 222, dont 162 PUE et 60 RV

3) Input data:

- *Catch at age*:
$C_{i,t}$ (i=2-11⁺ ; t=1965-2002)

- *PUE from the fishery*:
$PUE_{i,t}$ (i=3-11⁺ ; t=1985.4-2002.4)

- *Abundance (N) from the acoustic survey:*
$RV_{i,t}$ (i=2-11⁺ ; t=1991.9, 1993.9, 1995.8, 1997.8, 1999.8, and 2002.8)

- *Total number of observations*: 222 including 162 PUE and 60 RV

4) Fonction à minimiser:

4) Function to be minimised:

$$\sum_{i}\sum_{t}(\ln PUE_{i,t} - \ln(q(PUE)_i N_{i,t}))^2 + \sum_{i}\sum_{t}(\ln RV_{i,t} - \ln(q(RV)_i N_{i,t}))^2$$

La même formulation a été employée pour les reproducteurs d'automne à l'exception du fait qu'il n'y a pas d'indice d'abondance de la pêche pour ce stock. Avec seulement le relevé acoustique, le nombre total d'observations est de 60.

Le calibrage des **ASP** a été réalisé à l'aide de l'algorithme de Marquardt (Gavaris 1988) en minimisant la somme des carrés entre les valeurs "observées" des indices d'abondance et les valeurs "prédites" par l'**ASP** selon le modèle proportionnel de capturabilité. Les valeurs 0 associées aux indices d'abondance ont été traitées par ADAPT comme étant des données manquantes.

Les paramètres estimés par ADAPT sont

The same formulation was used for the fall spawners with the exception that there is no index of abundance from the fishery. With the acoustic survey only, the total number of observations is 60.

The **SPA** were calibrated using Marquardt's algorithm (Gavaris 1988), minimising the sum of the squares between the "observed" values from the abundance indices and the "predicted" values derived from the **SPA** and according to the proportional catchability model. The ADAPT software treated the values of 0 associated with the abundance indices as missing data.

The parameters estimated by ADAPT are

- *Mortalité par la pêche (F)* :
  F à l'âge 11$^+$ = F à l'âge 10 et calculée selon la méthode des FRATIO (Gavaris 1999)

- *Recrutement* :
  Fixé à l'âge 2 pour la classe d'âge 2001 et égal au niveau moyen du recrutement

- *Ordonnée à l'origine* :
  Terme non inclus dans le modèle

- *Fishing mortality (F)*:
  F at age 11$^+$ = F at age 10 and calculated using FRATIO method (Gavaris 1999)

- *Recruitment*:
  Set at age 2 for the 2001 year-class and equal to the mean level of recruitment

- *Ordinate at origin*:
  Term not included in the model

3) Données d'entrée:

- *Capture à l'âge* :
  $C_{i,t}$ (i=2-11$^+$; t=1965-2002)

- *PUE de la pêche* :
  $PUE_{i,t}$ (i=3-11$^+$; t=1985.4-2002.4)

- *Abondance (N) du relevé acoustique*:
  $RV_{i,t}$ (i=2-11$^+$; t=1991.9, 1993.9, 1995.8, 1997.8, 1999.8 et 2002.8)

- *Nombre total d'observations* : 222, dont 162 PUE et 60 RV

3) Input data:

- *Catch at age*:
  $C_{i,t}$ (i=2-11$^+$; t=1965-2002)

- *PUE from the fishery*:
  $PUE_{i,t}$ (i=3-11$^+$; t=1985.4-2002.4)

- *Abundance (N) from the acoustic survey:*
  $RV_{i,t}$ (i=2-11$^+$; t=1991.9, 1993.9, 1995.8, 1997.8, 1999.8, and 2002.8)

- *Total number of observations*: 222 including 162 PUE and 60 RV

4) Fonction à minimiser:

4) Function to be minimised:

$$\sum_i \sum_t (\ln PUE_{i,t} - \ln(q(PUE)_i N_{i,t}))^2 + \sum_i \sum_t (\ln RV_{i,t} - \ln(q(RV)_i N_{i,t}))^2$$

La même formulation a été employée pour les reproducteurs d'automne à l'exception du fait qu'il n'y a pas d'indice d'abondance de la pêche pour ce stock. Avec seulement le relevé acoustique, le nombre total d'observations est de 60.

Le calibrage des **ASP** a été réalisé à l'aide de l'algorithme de Marquardt (Gavaris 1988) en minimisant la somme des carrés entre les valeurs "observées" des indices d'abondance et les valeurs "prédites" par l'**ASP** selon le modèle proportionnel de capturabilité. Les valeurs 0 associées aux indices d'abondance ont été traitées par ADAPT comme étant des données manquantes.

Les paramètres estimés par ADAPT sont

The same formulation was used for the fall spawners with the exception that there is no index of abundance from the fishery. With the acoustic survey only, the total number of observations is 60.

The **SPA** were calibrated using Marquardt's algorithm (Gavaris 1988), minimising the sum of the squares between the "observed" values from the abundance indices and the "predicted" values derived from the **SPA** and according to the proportional catchability model. The ADAPT software treated the values of 0 associated with the abundance indices as missing data.

The parameters estimated by ADAPT are

probablement biaisés puisque le calibrage de l'**ASP** implique un modèle non linéaire. Des corrections ont donc été apportées en calculant ce biais selon une approche analytique, c'est-à-dire à l'aide d'une approximation linéaire lors d'une procédure bootstrap (Gavaris 1999).

probably biased, because the calibration of the **SPA** assumes a non-linear model. Therefore, corrections were made by calculating this bias using an analytical approach, that is, by means of a linear approximation and the use of a bootstrap procedure (Gavaris 1999).

2.2 ANALYSES RÉTROSPECTIVES

Des analyses rétrospectives (Sinclair *et al.* 1991) ont été réalisées dans le but de mesurer les divergences possibles entre les résultats des **ASP** (version analytique seulement) et ceux obtenus au cours des évaluations précédentes. La présence d'un patron rétrospectif a été examinée pour les nombres à l'âge, la biomasse reproductrice et la mortalité par la pêche des groupes d'âge 2^+ et finalement pour les classes d'âge qui ont dominé la pêche depuis 1965.

2.2 RETROSPECTIVE ANALYSES

Retrospective analyses (Sinclair *et al.* 1991) were performed to measure the possible discrepancies between the results from the **SPA** (analytical version only) and those obtained in the preceding assessments. The presence of a retrospective pattern was examined for numbers at age, spawning biomass, and fishing mortality for age groups 2^+, and finally, for the year-classes that have dominated the fishery since 1965.

2.3 PROJECTIONS DES CAPTURES EN 2003

Les captures projetées selon $F_{0.1}$ pour 2003 ont été obtenues à partir des nombres à l'âge de la population ($N_{i,2003}$) déterminés et ajustés pour le biais par ADAPT (version bootstrap), du recrutement partiel, et des mortalités par la pêche (F) et naturelle (M). Ces paramètres ont permis de calculer les nombres à l'âge de la population au début de 2004 par la relation suivante :

$$N_{i,2004} = N_{i,2003} \bullet e^{-(F+M)}$$

et les mortalités totales au cours de l'année 2003, par la différence entre $N_{i,2003}$ et $N_{i,2004}$. Les captures projetées ont été déterminées par le produit des mortalités totales par la proportion de mortalité attribuée à la pêche, c'est-à-dire le produit du recrutement partiel par $F_{0.1}$, ce paramètre ayant déjà été estimé à 0.3 (McQuinn *et al.* 1999). Le recrutement partiel a été déterminé à partir des mortalités

2.3 CATCH PROJECTIONS FOR 2003

The projected catches at fishing mortality level $F_{0.1}$ for 2003 were obtained from the population numbers at age ($N_{i,2003}$), determined and adjusted for bias by the bootstrap version of ADAPT, partial recruitment, fishing mortality (F), and natural mortality (M). These parameters were used to calculate the numbers at age for the population at the start of 2004 by the following equation:

$$N_{i,2004} = N_{i,2003} \bullet e^{-(F+M)}$$

and the total mortalities in the course of 2003 by the difference between $N_{i,2003}$ and $N_{i,2004}$. The projected catches were determined by multiplying the total mortalities by the proportion of mortality attributed to fishing, that is, by multiplying partial recruitment by $F_{0.1}$, this parameter having already been estimated at 0.3 (McQuinn *et al.* 1999). Partial recruitment

moyennes par la pêche à l'âge produites par ADAPT.

was determined from the mean fishing mortalities at age generated by ADAPT.

Les rendements calculés pour 2003 ont été obtenus par le produit entre les captures projetées en 2003 et les poids moyens (1998-2002) à l'âge tirés des échantillons de la pêche commerciale. Les nombres à l'âge de la population en début de 2003 ont été convertis en biomasse à l'aide des poids moyens à l'âge des échantillons recueillis lors du quatrième trimestre de 2002.

The calculated yields for 2003 were obtained by multiplying the projected catches in 2003 by the mean weights (1998-2002) at age taken from the commercial samples. The numbers at age for the population at the start of 2003 were converted into biomass using the mean weights at age from the samples collected in the fourth quarter of 2002.

Les captures en 2003 ont aussi été projetées pour différentes valeurs de mortalité par la pêche. Ces valeurs ont été converties en taux d'exploitation ce qui a permis d'examiner les changements correspondants de biomasse en début de 2004.

The 2003 catches were also projected for various fishing mortality values. These values were converted into exploitation rates, allowing us to examine the corresponding differences in biomass at the start of 2004.

2.4 ANALYSES DE RISQUE

2.4 RISK ANALYSES

Un certain niveau d'imprécision est associé aux projections des captures et des biomasses en raison des incertitudes reliées à la taille réelle des classes d'âge. Ces incertitudes ont été exprimées par le risque de ne pas atteindre certains niveaux de référence selon un choix de différents quotas ou **TAC** (**T**otal **A**dmissible des **C**aptures).

A certain degree of imprecision is associated with the catch and biomass projections, because of uncertainties about the actual size of the year-classes. These uncertainties have been expressed as the risk of not attaining certain reference levels according to a choice of different quotas or **TAC** (**T**otal **A**llowable **C**atches).

Des analyses de risque (Gavaris et Sinclair 1998) ont été réalisées par la procédure bootstrap d'ADAPT. Cette procédure permet d'estimer de nouveaux nombres à l'âge de la population par le ré-échantillonnage des résidus obtenus lors de la première estimation. Les analyses de risque ne tiennent cependant pas compte des incertitudes reliées à la mortalité naturelle, aux poids à l'âge et au recrutement partiel.

Some risk analyses (Gavaris and Sinclair 1998) have been performed using the ADAPT bootstrap procedure, in which new numbers at age for the population are estimated by resampling the residuals obtained in the first estimate. Such risk analyses do not, however, take any account of the uncertainties associated with natural mortality, weights at age, and partial recruitment.

Les nombres à l'âge de la population en début de 2003 ont été estimés à 1000 reprises, et à chaque itération, des projections des captures ont été calculées pour différentes valeurs de **TAC**. Les

The numbers at age of the population at the start of 2003 were estimated 1,000 times, and on each iteration, projected catches were calculated assuming various values for **TAC**. The results were used to estimate the

résultats obtenus ont permis d'estimer les probabilités suivantes : (a) que la biomasse de 2004 est inférieure à celle de 2003, (b) que les mortalités par la pêche ne dépassent pas $F_{0.1}$.

following probabilities: (a) that the biomass will be lower in 2004 than in 2003, (b) that fishing mortalities will not exceed $F_{0.1}$.

2.5 APPROCHE DE PRÉCAUTION

La loi sur les Océans du Canada signée en 1997 promulgue l'utilisation de l'Approche de Précaution dans la conservation, la gestion et l'exploitation des ressources halieutiques. Son application nécessite la mise en place d'objectifs qui tiennent compte de la conservation des stocks, des conditions environnementales et socio-économiques, de l'identification de résultats néfastes et d'une plus grande prudence en présence d'incertitude. Son application requière aussi le développement de stratégies correctives par l'établissement de points de références. Jusqu'à présent, l'approche de précaution n'a pas réellement été appliquée ce qui a permis la présence de situations où des stocks ont été poussés à la limite de la surexploitation et à la réouverture de certaines pêcheries sur des stocks effondrés sans que ces derniers n'aient montré suffisamment de signes de reconstruction (Shelton et Rice, 2002).

Des points de références ont déjà été établis pour le hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (McQuinn *et al.* 1999). Ces derniers ont été examinés en fonction des résultats de la présente évaluation analytique.

2.5 PRECAUTIONARY APPROACH

Canada's *Oceans Act*, signed in 1997, promotes the use of a precautionary approach to the conservation, management, and use of marine resources. In order to enforce this legislation, objectives must be established that take into account conservation requirements; environmental, social, and economic conditions; the need to identify adverse impacts; and the need to exercise greater caution in the presence of uncertainty. Enforcement of this Act also requires corrective strategies to be implemented through the establishment of reference points. To date, the precautionary approach has not really been applied. This has resulted in situations where stocks have been pushed to the limit of over-exploitation and where certain fisheries have been reopened for collapsed stocks, even though they have not shown sufficient signs of rebuilding (Shelton and Rice, 2002).

Some reference points have already been established for the herring of the west coast of Newfoundland (McQuinn *et al.* 1999). These points have been examined in light of the results of the present analytical assessment.

3.0 RÉSULTATS

3.1 REPRODUCTEURS DE PRINTEMPS

3.1.1 Description du stock

La capture à l'âge des harengs de printemps de 2002 a été caractérisée par la dominance de la classe d'âge de 1996 (Tableau 1, Figure 2A). Cette dernière est suivie des

3.0 RESULTS

3.1 SPRING SPAWNERS

3.1.1 Stock description

The catch at age of spring herring in 2002 was characterized by the dominance of the 1996 year-class (Table 1, Figure 2A), followed by the 1997 and 1999 year-classes.

classes d'âge de 1997 et 1999. À elles seules, ces 3 classes d'âge comptent pour 71 % de toutes les captures réalisées en 2002. D'autres classes d'âge dominantes ont été observées dans le passé, en incluant celles de 1959, 1968, 1974, 1980, 1982, 1987, 1990 et 1994 (Figure 2B).

These 3 year-classes, combined, account for 71% of the entire 2002 catch. Other dominant year-classes have been observed in the past, including those of 1959, 1968, 1974, 1980, 1982, 1987, 1990 and 1994 (Figure 2B).

Les captures (t) de hareng ont grandement fluctué au cours des ans (Figure 3A). Des baisses importantes ont été observées au début des années 1980 et 1990. Ces deux périodes sont aussi caractérisées par une diminution de l'âge moyen des captures (Figure 3B). Les captures de hareng sont à la hausse depuis 1999 et en 2002, elles atteignaient 8 106 t.

The herring catches (t) have fluctuated greatly over the years (Figure 3A). Significant decreases were observed at the start of the 1980s and 1990s. During both periods, the mean age of the catch also declined (Figure 3B). The herring catches have been increasing since 1999 and reached 8,106 t in 2002.

Des variations annuelles sont observées dans les poids moyens à l'âge calculés à partir des échantillons biologiques (Tableau 2, Figure 4A). Les poids moyens à l'âge les plus élevés ont été mesurés dans les années 1980. La même conclusion s'applique pour les poids moyens associés aux échantillons couvrant uniquement les débarquements des senneurs du quatrième trimestre (Tableau 3, Figure 4B).

Annual variations can be seen in the mean weights at age calculated from the biological samples (Table 2, Figure 4A). The highest mean weights at age were measured in the 1980s. The same conclusion applies for the mean weights obtained from the samples that covered only the purse seine landings from the fourth quarter (Table 3, Figure 4B).

À 5 ans, la maturité sexuelle est atteinte chez presque tous les harengs de printemps (Tableau 4, Figure 4C). En 2002, pour les groupes d'âge 3 et 4, elle se situait à plus de 95 %. Au cours des dernières années, l'âge à la maturité sexuelle a diminué par rapport aux années 1960 et 1970.

At age 5, almost all of the spring herring have attained sexual maturity (Table 4, Figure 4C). In 2002, for age groups 3 and 4, the figure was over 95%. In recent years, age at sexual maturity has decreased compared with the 1960s and 1970s.

3.1.2 Indices d'abondance

3.1.2 Abundance indices

L'abondance des harengs de printemps, telle que mesurée par les relevés acoustiques, a graduellement chuté entre 1991 et 1995 (Tableau 5, Figure 5A). Cette diminution a été causée à la fois par le déclin des classes d'âge de 1980, 1982 et 1987 qui étaient très importantes en 1991, et l'absence par la suite de nouvelles classes d'âge abondantes

The abundance of spring herring, as measured by the acoustic surveys, fell gradually from 1991 to 1995 (Table 5, Figure 5A). This decrease was due both to a decline in the 1980, 1982, and 1987 year-classes, which were very important in 1991, and the subsequent absence of any new abundant year-classes (Figure 5B). The

(Figure 5B). L'abondance de ce stock reproducteur a légèrement augmenté entre 1997 et 1999 grâce à la présence des classes d'âge de 1994, 1995 et 1996. Une très grande variabilité est associée à l'estimation de biomasse de 1991 (Figure 5C) et aucun changement significatif de biomasse n'est observé depuis 1995.

abundance of this spawning stock increased slightly from 1997 to 1999, thanks to the presence of the 1994, 1995, and 1996 year-classes. A very high variability is associated with the estimate of biomass for 1991 (Figure 5C), and no significant changes in biomass have been observed since 1995.

L'analyse de variance réalisée sur les taux de capture des filets maillants s'est avérée significative tout comme la contribution de chacune des variables de regroupement à la régression multiple ($p<0.0001$) (Annexe 1). Le modèle explique à lui seul 49.56 % de la variance totale. Les taux de capture présentent une tendance nette à la baisse entre 1985 et 1998 (Tableau 6, Figure 6A). Cette baisse est principalement attribuable aux déclins des classes d'âge dominantes de 1980 et 1982 qui n'ont pas réellement été remplacées au cours des années suivantes (Figure 6B). Par contre, l'augmentation récente des taux de capture semble avoir été causée par l'arrivée des classes d'âge de 1994, 1995 et 1996 dont l'abondance est supérieure à celle des classes d'âge qui ont été observées depuis la fin des années 1980. L'arrivée d'une classe d'âge dans cette pêche se fait lorsque les poissons qui la composent atteignent 4 ou 5 ans comparativement aux âges 2 et 3 ans pour le relevé acoustique.

The analysis of variance performed on the gillnet catch rates was found to be significant, as was the contribution of each of the grouping variable to the multiple regression ($p<0.0001$) (Annex 1). The model on its own explains 49.56% of the total variance. The catch rates display a clear downward trend from 1985 to 1998 (Table 6, Figure 6A), attributable chiefly to the decline of the dominant 1980 and 1982 year-classes, which were never really replaced in the ensuing years (Figure 6B). On the other hand, the recent increase in the catch rates seems to have been caused by the arrival of the 1994, 1995, and 1996 year-classes, which are more abundant than the year-classes that have been observed since the late 1980s. A given year-class gets included in this fishery when the fish composing it reach age 4 or 5, compared with age 2 or 3 in the index from the acoustic survey.

3.1.3 État du stock

3.1.3.1 ASP : Mesures d'erreurs, résidus et corrélations

Les estimations d'abondance des groupes d'âge 3 à 6 ans en 2003 ont des coefficients de variation élevés et supérieurs à 52 % (Tableau 7). Pour les autres groupes d'âge, les coefficients de variation varient entre 30.4 % et 45.0 %. Pour les coefficients de capturabilité des filets maillants, le coefficient de variation le plus élevé est de 35.1 % pour le groupe d'âge 3. Chez les autres groupes d'âge, les coefficients de variation varient entre 19.6 % et 20.6 %. Des valeurs plus élevées, de l'ordre de 34.9 % à 40.6 %, sont associées aux coefficients de capturabilité des relevés acoustiques.

Les coefficients de capturabilité des filets maillants augmentent rapidement entre les âges 5 et 9 ans et demeurent constants par la suite (Tableau 7). Ceux des relevés acoustiques augmentent très légèrement entre 2 et 9 ans mais doublent aux âges 10 et 11+ ans. La matrice des corrélations ne présente pas de valeurs élevées qui pourraient traduire une dépendance entre certains des paramètres estimés par l'**ASP** (Tableau 8).

Pour les deux indices d'abondance, les résidus ne présentent pas de patrons annuels importants (Figure 7A). L'indice du relevé acoustique présente cependant des résidus élevés pour l'âge 5 en 1991 et l'âge 2 en 1997 (Figure 7B). Pour les années précédant ce relevé, l'indice des filets maillants présentent des résidus élevés à la fois chez les plus jeunes et les plus vieux groupes d'âge (Figure 7C).

3.1.3 Stock status

3.1.3.1 SPA: Error measurements, residuals and correlations

The abundance estimates for age groups 3 to 6 in 2003 have high coefficients of variation with values greater than 52% (Table 7). For the other age groups, the coefficients of variation range from 30.4% to 45.0%. For the gillnet catchability coefficients, the highest coefficient of variation is 35.1%, for age group 3. The coefficients of variation for the other age groups range from 19.6% to 20.6%. The catchability coefficients from the acoustic surveys have higher coefficients of variation, on the order of 34.9% to 40.6%.

The gillnet catchability coefficients increase rapidly from ages 5 to 9, then remain steady (Table 7). Those from the acoustic surveys increase very slightly from age 2 to age 9, but double at ages 10 and 11+. The correlation matrix does not contain any high values that might reflect a dependency between certain of the parameters estimated by the **SPA** (Table 8).

For the two abundance indices, the residuals do not show any major annual patterns (Figure 7A). However, the acoustic survey index shows high residuals for age 5 in 1991 and age 2 in 1997 (Figure 7B). For the years preceding the acoustic surveys, high residuals are observed in the gillnet catch rates both for the youngest and for the oldest age groups (Figure 7C).

Malgré la présence de résidus élevés, les valeurs d'abondance observées et prédites par le relevé acoustique sont assez similaires (Figure 8). Les valeurs d'abondance associées aux filets maillants s'accordent assez bien sauf pour le groupe d'âge 3 qui est mal évalué par l'**ASP**, de même que l'âge 10 en 1987 et le groupe d'âge 11^{+} en 1989 et 1990 (Figure 9). Ces groupes se caractérisent par l'absence de relation entre les valeurs d'abondance observées et prédites.

Despite the presence of high residuals, the abundance values observed and predicted by the acoustic survey are fairly similar (Figure 8). The abundance values from the gillnet data match fairly closely, except for age group 3, which is poorly estimated by the **SPA**, as is age 10 in 1987 and age group 11^{+} in 1989 and 1990 (Figure 9). For these groups, there is no relationship between the observed and predicted abundance values.

3.1.3.2 Analyses rétrospectives

3.1.3.2 Retrospective analyses

Les estimations successives de l'abondance et de la biomasse des classes d'âge (à l'âge 2) qui ont dominé la pêche depuis 1965 présentent des résultats identiques quelque soit l'année de l'évaluation (Figures 10A et 10B). Cependant, une tendance importante à sous-estimer les nombres (totaux) réels est mesurée entre 1997 et 2001 inclusivement (Figure 11A). Les plus importantes différences d'abondance sont observées en 1998, 1999 et 2000 (Figure 11B). Aucun patron particulier n'est observé et aucune erreur de lecture d'âge n'est décelée pour les estimations rétrospectives réalisées pour chaque groupe d'âge (Figure 12).

The successive estimates of the abundance and biomass (at age 2) of the year-classes that have dominated the fishery since 1965 yield identical results regardless of the year of the assessment (Figures 10A and 10B). However, a high tendency to underestimate the real total numbers is seen from 1997 through 2001 (Figure 11A). The highest differences in the abundance are observed for 1998, 1999 and 2000 (Figure 11B). No particular patterns were observed, and no errors in age readings were detected for the retrospective estimates performed by age group (Figure 12).

L'analyse rétrospective révèle aussi une tendance à sous-estimer les biomasses reproductrices entre 1997 et 2001 (Figure 13A). Les plus importantes différences sont observées en 1998, 1999 et 2000 avec des valeurs respectives de 12 845 t, 17 639 t et 19 031 t (Figure 13B). Au cours de la même période, la mortalité par la pêche (Figure 14A) de même que les taux d'exploitation (Figure 14B) ont été surévalués.

The retrospective analysis reveals also a tendency to underestimate the spawning biomasses between 1997 and 2001 (Figure 13A). The most important differences are observed in 1998, 1999 and 2000 with values of 12,845 t, 17,639 t and 19,031 t, respectively (Figure 13B). For the same period, fishing mortality (Figure 14A) and exploitation rates (Figure 14B) were overestimated.

3.1.3.3 Résultats de l'ASP

3.1.3.3 SPA results

L'**ASP** révèle que la fin des années 1960 de même que le milieu des années 1980 ont été caractérisés par une augmentation

The **SPA** reveals that the spring-spawning herring became significantly more abundant in the late 1960s and the mid-1980s (Tables

significative de l'abondance des harengs reproducteurs de printemps (Tableaux 9 et 10, Figure 15A). Des taux de recrutement élevés caractérisent ces deux périodes (Figure 15B) et sont associés aux classes d'âge de 1968, 1969, 1980 et 1982 (Figure 15C). À deux ans, l'abondance des classes d'âge de 1994, 1995, 1996 et 1997 était légèrement plus élevée que la moyenne et du même ordre de grandeur que celle des classes d'âge de 1963, 1966, 1974, 1987 et 1990. Les classes d'âge de 1994 à 1997 sont aussi responsables de l'augmentation récente de la biomasse reproductrice qui est passée de 35 011 t en 1997 à 67 851 t en 2002 (Tableau 10).

9 and 10, Figure 15A). Both of these periods were characterized by high recruitment rates (Figure 15B), associated with the 1968, 1969, 1980, and 1982 year-classes (Figure 15C). At age 2, the abundance of the 1994, 1995, 1996, and 1997 year-classes was slightly higher than the average and of the same order of magnitude as that of the 1963, 1966, 1974, 1987, and 1990 year-classes. The 1994 to 1997 year-classes have also been responsible for the recent increase in spawning stock biomass, which rose from 35,011 t in 1997 to 67,851 t in 2002 (Table 10).

L'**ASP** révèle aussi que la mortalité par la pêche sur les plus vieux individus (8 ans et plus) a dépassé le seuil du $F_{0.1}$ au milieu des années 1960, en 1982, 1983, 1989 et pendant presque toutes les années 1990 (Tableau 11, Figure 16). En réponse aux mesures sévères de gestion appliquées depuis 1998, une chute importante de la mortalité par la pêche a été enregistrée en 1999, autant pour les individus âgés que pour les plus jeunes.

The **SPA** also reveals that fishing mortality among the oldest individuals (age 8 and older) exceeded the $F_{0.1}$ threshold in the mid-1960s, in 1982, 1983, 1989 and throughout almost the entire 1990s (Table 11, Figure 16). In response to the strict management measures that have been applied since 1998, fishing mortality fell substantially in 1999, among both the oldest and the youngest individuals.

Le déclin de l'abondance des classes d'âge dominantes est très rapide entre les âges 2 et 5 ans et dans certains cas, il se poursuit même jusqu'à l'âge 7 (Figure 17). Les classes d'âge de 1968 (Figure 17A), 1974 (Figure 17B), 1980 et 1982 (Figure 17C) et finalement 1990, 1994 et 1996 (Figure 17D) sont parmi les classes d'âge dont l'abondance a décliné le plus rapidement.

The abundance of the dominant year-classes declines very rapidly from ages 2 to 5 and in some cases even continues to do so until age 7 (Figure 17). The 1968 (Figure 17A), 1974 (Figure 17B), 1980, and 1982 (Figure 17C) and finally 1990, 1994 and 1996 (Figure 17D) year-classes are among those whose abundance fell most rapidly.

3.2 REPRODUCTEURS D'AUTOMNE

3.2.1 Description du stock

La capture à l'âge des harengs d'automne de 2002 a été caractérisée par la dominance de la classe d'âge de 1998 (Tableau 12, Figure 18A). Cette dernière est suivie des classes d'âge de 1995 et 1996. À elles seules, ces 3

3.2 FALL SPAWNERS

3.2.1 Stock description

The catch at age of fall herring in 2002 was characterized by the dominance of the 1998 year-class (Table 12, Figure 18A), followed by the 1995 and 1996 year-classes. These 3 year-classes, combined, account for 76 % of

classes d'âge comptent pour 76 % de toutes les captures réalisées en 2002. D'autres classes d'âge dominantes ont été observées dans le passé, dont celles de 1979, 1990 et 1995 (Figure 18B).

the entire 2002 catch. Other dominant year-classes have been observed in the past, including those of 1979, 1990, and 1995 (Figure 18B).

Pour ce stock reproducteur, la période 1973-1980 a été caractérisée par la présence d'un très grand nombre de poissons âgés de 11 ans et plus. L'abondance de ces poissons s'expliquerait par les faibles niveaux d'exploitation qui étaient dirigés à l'époque sur ce stock ou par la présence dans les échantillons commerciaux de hareng provenant du sud du Golfe (Ian McQuinn, Institut Maurice-Lamontagne, comm. pers.).

For this spawner stock, the period 1973-1980 was characterized by the presence of a great many fish aged 11 or over. The abundance of these fish might be explained by the low exploitation rates directed at this stock during the period in question, or by the presence in the commercial samples of herring from the southern Gulf of St Lawrence (Ian McQuinn, Maurice Lamontagne Institute, pers. comm.).

Les captures (t) de hareng ont rapidement chuté de 1973 à 1974 (Figure 19A). Par la suite, elles ont graduellement augmenté jusqu'en 2000, et elles sont à la baisse depuis. L'âge moyen des captures a diminué entre 1973 et 1985 et depuis 1990 (Figure 19B).

The herring catches (t) have decreased greatly from 1973 to 1974 (Figure 19A). After that, catches have gradually increased up to 2000, and have been decreasing since. The mean age of the catch has decreased between 1973 and 1985, and since 1990 (Figure 19B).

Des variations annuelles sont observées dans les poids moyens à l'âge calculés à partir des échantillons biologiques (Tableau 13, Figure 20A). Comme dans le cas des harengs reproducteurs de printemps, les poids moyens à l'âge les plus élevés ont été mesurés dans les années 1980. La même conclusion s'applique pour les poids moyens associés aux échantillons couvrant uniquement les débarquements des senneurs du quatrième trimestre (Tableau 14, Figure 20B).

Annual variations can be seen in the mean weights at age calculated from the biological samples (Table 13, Figure 20A). As in the case of the spring-spawning herring, the highest mean weights at age were measured in the 1980s. The same conclusion applies for the mean weights obtained from the samples that covered only the purse seine landings from the fourth quarter (Table 14, Figure 20B).

À 5 ans, la maturité sexuelle est atteinte chez presque tous les harengs reproducteurs d'automne (Tableau 15, Figure 20C). En 2002, la maturité sexuelle était atteinte chez 80 % et 90 % respectivement des individus d'âge 4 et 5.

At age 5, almost all of the fall-spawning herring have attained sexual maturity (Table 15, Figure 20C). In 2002, sexual maturity was reached for 80 % and 90 % respectively for the fish of age 4 and 5.

3.2.2 Indice d'abondance

L'abondance du stock des harengs d'automne a augmenté de 1997 à 1999 et est demeurée stable en 2002 (Tableau 16, Figure 21A). La classe d'âge de 1990 a dominé la population mesurée par le relevé acoustique en 1993, 1995 et 1997 comparativement à la classe d'âge 1995 pour les relevés de 1999 et 2002 (Figure 21B). Une très grande variabilité est associée à l'estimation de biomasse de 1991 (Figure 21C). La biomasse de ce stock aurait légèrement augmenté depuis 1997.

3.2.3 État du stock

3.2.3.1 ASP : Mesures d'erreurs, résidus et corrélations

Les estimations d'abondance des groupes d'âge 3 à 5 ans en 2003 ont des coefficients de variation supérieurs à 100 % (Tableau 17). Pour les autres groupes d'âge, les coefficients de variation varient entre 54.1 % et 82.6 %. Pour les coefficients de capturabilité de l'indice acoustique, le coefficient de variation le plus élevé est de 50.8 % pour le groupe d'âge 2. Chez les autres groupes d'âge, les coefficients de variation varient entre 32.7 % et 37.4 %. La matrice des corrélations présente des valeurs élevées et négatives entre tous les coefficients de capturabilité des relevés et les estimations d'abondance pour le groupe d'âge 11$^+$ (Tableau 18). Des coefficients de corrélation élevés et de valeurs négatives sont aussi observés entre chacun des paramètres estimés par l'**ASP** (ex : N1 et qRV10, N2 et qRV11, etc….).

Les résidus ne présentent pas de patrons annuels importants (Figure 22A). Cependant, le relevé acoustique présente des résidus élevés pour l'âge 2 en 1997 (Figure 22B). Les valeurs d'abondance observées et

3.2.2 Abundance index

The abundance of the fall stock rose between 1997 and 1999 and held steady in 2002 (Table 16, Figure 21A). The population measured by the acoustic survey in 1993, 1995, and 1997 was characterized by the dominance of the 1990 year-class compared to the 1995 year-class for the 1999 and 2002 surveys (Figure 21B). A very high variability is associated with the estimate of biomass for 1991 (Figure 21C). The biomass of this stock would have slightly increased since 1997.

3.2.3 Stock status

3.2.3.1 SPA: Error measurements, residuals and correlations

The abundance estimates for age groups 3 to 5 in 2003 have coefficients of variation with values greater than 100 % (Table 17). For the other age groups, the coefficients of variation range from 54.1 % to 82.6 %. For the acoustic surveys catchability coefficients, the highest coefficient of variation is 50.8 %, for age group 2. The coefficients of variation for the other age groups range from 32.7 % to 37.4 %. The correlation matrix does contain high and negatives values between all the surveys catchability coefficients and the abundance estimates for age group 11$^+$ (Table 18). High and negative correlation coefficients are also observed between the parameters estimated by the **SPA** (ex: N1 and qRV10, N2 and qRV11, etc…).

The residuals do not show any major annual patterns by year (Figure 22A). However, the acoustic survey shows high residual for age 2 in 1997 (Figure 22B). Despite that, the abundance values observed and predicted by

prédites par le relevé acoustique sont assez similaires (Figure 23).

the acoustic survey are fairly similar (Figure 23).

3.2.3.2 Analyses rétrospectives

Les estimations successives de l'abondance des classes d'âge (à l'âge 2) qui ont dominé la pêche depuis le milieu des années 1980 présentent des résultats différents selon l'année de l'évaluation (Figures 24A et 24B). Une tendance importante à sous-estimer les nombres (totaux) réels est mesurée en 1998 et 2000 (Figures 25A et 25B). Les estimations rétrospectives réalisées par groupe d'âge révèlent que les classes d'âge de 1993 à l'âge 5 et 1994 aux âges 4 et 6 ans et la classe d'âge de 1995 aux âges 2, 3 et 5 ont été sous-estimées (Figure 26).

L'analyse rétrospective révèle aussi une tendance à sous-estimer les biomasses reproductrices en 1997 et 1999 (Figures 27A et 27B). La mortalité par la pêche (Figure 28A) de même que les taux d'exploitation (Figure 28B) ont largement été surévalués.

3.2.3.2 Retrospective analyses

The successive estimates of the abundance (at age 2) of the year-classes that have dominated the fishery since 1980 yield different results regardless of the year of the assessment (Figures 24A and 24B). A high tendency to underestimate the real (total) numbers is seen in 1998 and 2000 (Figures 25A and 25B). The retrospective estimates performed by age group show that the 1993 year-class at age 5, the 1994 year-class at 4 and 6, and the 1995 year-class at ages 2, 3, and 5 were underestimated (Figure 26).

The retrospective analysis reveals also a tendency to underestimate the spawning biomasses in 1997 and 1999 (Figures 27A and 27B). Fishing mortality (Figure 28A) and exploitation rates (Figure 28B) were largely overestimated.

3.2.3.3 Résultats de l'ASP

L'abondance et la biomasse des reproducteurs d'automne a augmenté en 1981 et au début des années 1990 (Figure 29A). Des taux de recrutement élevés caractérisent ces deux périodes (Figure 29B) et sont associés aux classes d'âge de 1979 et 1990 (Figure 29C). La mortalité par la pêche a augmenté entre 1985 et 1998, en particulier chez les plus vieux poissons (Figure 30), puis a subi une baisse depuis 2000. La mortalité par la pêche n'aurait jamais dépassé le seuil du $F_{0.1}$.

Les classes d'âge de 1979 (Figure 31A) et 1990 (Figure 31C) sont parmi les classes d'âge dont l'abondance a décliné le plus rapidement. Un déclin beaucoup moins

3.2.3.3 SPA results

The abundance and biomass of the fall spawners have increased in 1981 and in the early 1990s (Figure 29A). Both of these periods were characterized by high recruitment rates (Figure 29B) because of the important 1979 and 1990 year-classes (Figure 29C). Fishing mortality increased from 1985 to 1998, in particular, among the oldest fish (Figure 30). This has been followed by a decrease since the year 2000. Fishing mortality would have never exceeded the $F_{0.1}$ threshold.

The abundance of the 1979 (Figure 31A) and 1990 (Figure 31C) year-classes are among the year-classes that the abundance declines rapidly. The year-classes of the

marqué caractérise les classes d'âge des années 1980 (Figure 31B).

3.3 PERSPECTIVES

3.3.1 Reproducteurs de printemps

La biomasse reproductrice du stock des harengs de printemps, selon l'**ASP**, serait passée d'un minimum historique de 35 011 t en 1997 à 67 851 t en 2002 (Tableau 10). Les probabilités de dépasser $F_{0.1}$ seraient inférieures à 50 % pour des captures de moins de 11 000 t en 2003 (Figure 32). Cependant, à ce niveau des captures, il n'y aura aucune augmentation de la biomasse reproductrice entre 2003 et 2004.

La situation de ce stock reproducteur s'est améliorée depuis la dernière évaluation analytique (Grégoire et Lefebvre, 2002). La biomasse reproductrice de 58 921 t (Tableau 10) calculée pour 2003 se situe maintenant au-delà de la limite minimale acceptable ($\mathbf{B_{LIM}}$) de 37 834 t et de la limite tampon ($\mathbf{B_{BUF}}$) fixée à 57 468 t (Figure 33). Dans le cas présent, $\mathbf{B_{LIM}}$ correspond à 20 % de la biomasse reproductrice maximale de toute la série historique et $\mathbf{B_{BUF}}$ à la biomasse reproductrice (supérieure à $\mathbf{B_{LIM}}$) qui a produit la dernière classe d'âge abondante (McQuinn *et al.* 1999).

3.3.2 Reproducteurs d'automne

Selon l'**ASP**, la biomasse reproductrice du stock des harengs d'automne aurait passé de 71 412 t en 1994, c'est-à-dire la valeur maximale de la décennie 1990, à 53 373 t en 2002. Les probabilités de dépasser $F_{0.1}$ seraient inférieures à 50 % pour des captures de moins de 11 600 t en 2003 (Figure 34). À ce niveau des captures, les probabilités de voir une augmentation de la biomasse reproductrice entre 2003 et 2004 sont d'environ 20 %. La biomasse reproductrice de 48 481 t (Tableau 20) calculée en 2003 se

1980s are characterised by a smaller decline (Figure 31B).

3.3 OUTLOOK

3.3.1 Spring spawners

According to the **SPA**, the spawning biomass of the spring herring stock rose from an all-time low of 35 011 t in 1997 to 67,851 t in 2002 (Table 10). The probabilities of exceeding $F_{0.1}$ in 2003 would be less than 50% for catches of less than 11,000 t (Figure 32). However, at this catches level, no increase in the spawning biomass would occur between 2003 and 2004.

The state of the spring spawning stock has improved since the last analytical assessment (Grégoire and Lefebvre, 2002). Its biomass was calculated at 58,921 t (Table 10) in 2003, so it now exceeds the minimum acceptable limit ($\mathbf{B_{LIM}}$) of 37,834 t and the established buffer limit ($\mathbf{B_{BUF}}$) of 57,468 t (Figure 33). In this case, $\mathbf{B_{LIM}}$ has been defined as 20 % of the largest spawning stock biomass in the entire time series and $\mathbf{B_{BUF}}$ as the spawning stock biomass (superior to $\mathbf{B_{BLIM}}$) that produced the last abundant year-class (McQuinn *et al.* 1999).

3.3.2 Fall spawners

According to the **SPA**, the spawning biomass of the fall herring stock would fell from 71,412 t in 1994 (the peak value for the 1990s) to 53,373 t in 2002. The probabilities of exceeding $F_{0.1}$ in 2003 would be less than 50% for catches of less than 11,600 t (Figure 34). At this catches level, the probabilities of having an increase in the spawning biomass between 2003 and 2004 are in the order of 20%. The spawning biomass was calculated at 48,481 t (Table 20) in 2003, so it now exceeds the minimum

situe maintenant au-delà de la limite minimale acceptable (B_{LIM}) de 47 953 t mais sous la limite tampon (B_{BUF}) fixée à 61 074 t (Figure 35).

acceptable limit (B_{LIM}) of 47,953 t but is lower than the established buffer limit (B_{BUF}) of 61,074 t (Figure 35).

4.0 DISCUSSION

4.0 DISCUSSION

Une divergence est maintenant observée entre l'indice des filets maillants des reproducteurs de printemps et le relevé acoustique. Les diagnostics des **ASP** dénotent aussi des problèmes d'ajustement des modèles, en particulier pour les reproducteurs d'automne. De plus, ces analyses indiquent la présence d'un patron rétrospectif démontrant une tendance à sous-estimer l'abondance des deux stocks reproducteurs. Compte tenu des incertitudes très élevées, les résultats des **ASP** doivent être utilisés avec prudence et un niveau plus élevé d'incertitude doit être associé aux projections déterminées par les analyses de risque. Par conséquent nous recommandons une augmentation progressive du **TAC** qui ne devrait pas dépasser 20 000 t en 2003.

A discrepancy is now observed between the gillnet index and the acoustic survey for the spring stock. Examination of the **SPA** results indicates some problems with the fit of the models, in particular for the fall spawners. These analyses also indicated the presence of a retrospective pattern showing a tendency to underestimate the abundance of the two spawning stocks. Given this high level of uncertainty, the results of the **SPA** must be used with caution, and greater uncertainty must be ascribed to the projections derived from the risk analyses. Consequently, we are recommending a gradual increase in the **TAC** which should not exceed 20,000 t in 2003.

La faible fréquence du relevé acoustique (aux deux ou trois ans), le manque d'information (livre de bord) concernant la pêche d'automne aux filets maillants et une couverture spatio-temporelle parfois insuffisante de l'échantillonnage de la pêche commerciale réduisent de plus en plus notre capacité à évaluer avec précision l'abondance des deux stocks reproducteurs.

Our ability to accurately estimate the abundance of the two spawner stocks is being reduced further and further by the long (two- to three-year) intervals between the acoustic surveys, as well as by the lack of information on the fall gillnet fishery (for which no logbooks are maintained) and the sometimes inadequate geographic and temporal coverage of the commercial fishery sampling.

Pour favoriser la conservation de ces deux stocks reproducteurs et améliorer nos bases de données, le présent avis recommande : (1) le maintien des mesures de gestion concernant la baie St-George pour continuer à protéger la ponte des reproducteurs de printemps, (2) une dispersion de l'effort de pêche le long de la côte et sur toute l'année, (3) une participation accrue des pêcheurs du

To promote the conservation of the two spawner stocks and improve our databases, the present advice recommends: (1) maintaining the management measures in St George's Bay to continue protecting spring spawning activity, (2) dispersing the fishing effort along the entire coast and throughout the year, (3) increasing fishers' participation in the index fishers' program and the

programme des pêcheurs repères et des livres de bord provenant de l'industrie pour les reproducteurs de printemps, et finalement (4) l'utilisation de livres de bord pour les pêcheurs de filet maillant à l'automne.

industry logbook program for the spring spawners, and lastly (4) having fall gillnet fishers maintain logbooks.

5.0 REMERCIEMENTS

Des remerciements vont à Ian McQuinn pour tous ses conseils concernant l'**ASP** et l'analyse de risque ainsi qu'à Johanne Gauthier et Hugo Bourdages pour la révision du document. De très sincères remerciements vont aussi à Stratis Gavaris pour tous ses conseils concernant l'utilisation d'ADAPT. De plus, plusieurs figures du présent document sont basées sur des figures présentées dans ses documents de recherche.

5.0 ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks go to Ian McQuinn for all his advice concerning **SPA** and risk analysis and to Johanne Gauthier and Hugo Bourdages for their reviews of this document. Very sincere thanks also go to Stratis Gavaris for his advice concerning the utilisation of ADAPT. Moreover, several figures of the present document are based on figures presented in his research documents.

6.0 RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 2272-2275.

Gavaris, S. 1988. An adaptive framework for the estimation of population size. CAFSAC Res. Doc. 88/29: 12p.

Gavaris, S. 1999. ADAPT (ADAPTive Framework) User's Guide. DFO. St. Andrews Biological Station, St. Andrews, N.B., Canada. 25p.

Gavaris, S., et/and A. Sinclair. 1998. From Fisheries Assessment Uncertainty to Risk Analysis for Immediate Management Actions In: F. Funk, T.J. Quinn II, J. Heifetz, J.N. Ianelli, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan, and C.-I. Zhang (Editors), Fishery Stock Assessment Models. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-98-01, Fairbanks. 1054p.

Grégoire, F., et/and L. Lefebvre. 2002. Analytical assessment and risk analyses for the stock of spring-spawning herring (*Clupea harengus harengus* L.) on the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2001. CSAS Res. Doc. 2002/059. 59p.

Grégoire, F., L. Lefebvre, J. Guérin, J. Hudon et/and J. Lavers. 2003. Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) on the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2002. CSAS Research Document 2003/90, 55p.

McQuinn, I. H. 1987. Revisions to the 4R herring catch-at-age matrices. CAFSAC Res. Doc. 87/68, 23p.

McQuinn, I. H., et/and L. Lefebvre. 1999. An evaluation of the western Newfoundland herring acoustic abundance index from 1989 to 1997. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 99/120, 20p.

McQuinn, I. H., M. Hammil, et/and L. Lefebvre. 1999. An assessment and risk projections of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) herring stocks (1965 to 2000). CSAS Research Document 99/119, 94p.

Rivard, D., et/and J. Rice. 2002. Atelier national sur les points de référence concernant les gadidés, Ottawa, 5-8 novembre 2002. SCCS Doc. Rech. 2002/033. 16p.

Shelton, P.A., et/and J. C. Rice. 2002. Limits to overfishing: reference points in the context of the Canadian perspective on the precautionary approach. CSAS Res. Doc. 2002/084. 29p.

Sinclair, A., D. Gascon, R. O'Boyle, D. Rivard et/and S. Gavaris. 1991. Consistency of some northwest Atlantic groundfish stock assessments. Northwest Atlantic Fisheries Organization Scientific Council Studies 16: 59-77.

Tableau 1. Capture commerciale à l'âge en nombre (000's) pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO.

*Table 1. Commercial catch at age in number (000's) for the **spring** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***										
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**2+**
1965	630	73	13	693	1602	1293	651	461	305	509	6230
1966	115	283	276	520	1822	4176	2090	1652	382	638	11953
1967	0	18	459	139	318	3403	2745	1265	742	847	9936
1968	84	163	302	549	203	569	1120	2049	420	358	5818
1969	366	1730	2778	1026	500	264	703	1259	1185	117	9928
1970	1067	570	297	435	182	75	116	565	1615	61	4983
1971	0	2527	303	841	720	651	340	350	2412	255	8400
1972	284	220	8189	1308	1461	1245	1115	1377	1034	2013	18247
1973	1833	435	1063	27872	2570	3222	3232	2598	4789	5696	53310
1974	141	261	130	371	9445	318	851	774	490	2175	14955
1975	57	996	420	100	1063	8431	317	336	244	665	12629
1976	484	680	846	201	350	2802	15567	759	3136	3588	28413
1977	10	534	541	409	304	348	4362	15959	1694	6003	30165
1978	0	47	1987	207	679	241	2162	8208	15260	5062	33851
1979	167	25	214	10828	617	1075	547	2772	7404	14032	37681
1980	300	854	106	355	13872	407	1344	247	1427	20574	39486
1981	40	417	2114	129	354	8872	188	515	283	13181	26093
1982	594	2374	693	2452	421	2153	6488	704	950	12863	29692
1983	34	2965	3562	1131	1091	293	713	2990	798	7975	21552
1984	198	433	7773	3809	595	814	209	672	755	4226	19485
1985	362	4587	787	21642	3993	445	381	255	380	1764	34597
1986	323	2348	13762	3349	28781	5241	465	167	260	1661	56356
1987	455	329	2781	15257	3507	12952	1736	182	37	806	38041
1988	702	539	402	2461	15064	3677	13616	2527	423	2060	41472
1989	305	574	763	461	3036	18704	3072	10910	779	1380	39984
1990	114	2136	670	405	997	5010	16296	3773	6432	2187	38019
1991	577	2233	9849	1285	768	3018	6955	21327	2366	6579	54957
1992	90	1243	1707	8538	998	998	2781	2168	11879	3902	34306
1993	79	1592	3802	3409	6784	1509	2102	2727	2800	8804	33608
1994	14	332	2597	3183	3762	3434	1642	1589	1757	1945	20254
1995	12	247	1219	5750	5807	2152	7126	185	3083	4577	30158
1996	1347	248	1156	4056	7712	4211	551	3291	419	1597	24587
1997	36	1006	131	259	1303	6598	1684	580	2554	1588	15740
1998	80	859	7836	393	579	2143	7683	1146	994	3174	24888
1999	152	1815	3501	4583	202	156	749	1532	378	943	14011
2000	0	3106	7182	2207	3971	108	248	765	857	773	19217
2001	126	195	3685	6265	3794	3456	137	282	582	1139	19661
2002	0	6474	499	6511	8525	3441	3353	156	391	774	30124

Tableau 2. Poids commerciaux (kg) de la capture à l'âge des harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO.

*Table 2. Commercial weight (kg) at age for the **spring** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP*									
YEAR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
1965	0.128	0.166	0.266	0.312	0.327	0.348	0.361	0.387	0.425	0.425
1966	0.128	0.166	0.266	0.312	0.327	0.348	0.361	0.387	0.425	0.425
1967	0.128	0.166	0.266	0.312	0.327	0.348	0.361	0.387	0.425	0.425
1968	0.128	0.169	0.244	0.288	0.304	0.328	0.338	0.357	0.381	0.370
1969	0.145	0.191	0.233	0.259	0.287	0.309	0.323	0.357	0.371	0.370
1970	0.106	0.189	0.259	0.280	0.296	0.353	0.375	0.380	0.377	0.370
1971	0.102	0.159	0.229	0.257	0.271	0.289	0.308	0.332	0.339	0.376
1972	0.098	0.139	0.178	0.203	0.250	0.279	0.305	0.310	0.313	0.372
1973	0.101	0.158	0.224	0.222	0.268	0.303	0.322	0.333	0.350	0.367
1974	0.129	0.172	0.223	0.236	0.262	0.300	0.324	0.351	0.335	0.384
1975	0.077	0.156	0.197	0.242	0.243	0.279	0.301	0.335	0.350	0.382
1976	0.069	0.122	0.193	0.241	0.252	0.269	0.299	0.315	0.334	0.382
1977	0.064	0.156	0.208	0.247	0.278	0.262	0.290	0.313	0.332	0.353
1978	0.103	0.184	0.228	0.275	0.305	0.313	0.318	0.340	0.362	0.393
1979	0.115	0.121	0.234	0.268	0.319	0.343	0.357	0.366	0.373	0.409
1980	0.117	0.201	0.247	0.298	0.321	0.354	0.380	0.398	0.389	0.430
1981	0.085	0.196	0.262	0.327	0.344	0.385	0.415	0.430	0.429	0.472
1982	0.095	0.216	0.263	0.290	0.357	0.386	0.395	0.423	0.434	0.454
1983	0.142	0.190	0.263	0.305	0.337	0.385	0.424	0.434	0.492	0.475
1984	0.134	0.206	0.239	0.297	0.348	0.379	0.406	0.431	0.437	0.485
1985	0.109	0.168	0.247	0.283	0.329	0.373	0.404	0.434	0.425	0.477
1986	0.142	0.171	0.230	0.268	0.315	0.338	0.413	0.415	0.449	0.459
1987	0.165	0.235	0.250	0.289	0.349	0.370	0.390	0.428	0.422	0.515
1988	0.153	0.192	0.223	0.261	0.302	0.338	0.371	0.385	0.457	0.490
1989	0.149	0.193	0.233	0.301	0.307	0.350	0.384	0.399	0.408	0.488
1990	0.120	0.180	0.257	0.270	0.301	0.343	0.373	0.409	0.417	0.461
1991	0.154	0.159	0.203	0.276	0.318	0.332	0.374	0.401	0.408	0.440
1992	0.103	0.115	0.214	0.246	0.276	0.366	0.368	0.399	0.411	0.422
1993	0.115	0.149	0.194	0.251	0.277	0.323	0.383	0.401	0.420	0.434
1994	0.112	0.158	0.192	0.223	0.273	0.320	0.354	0.380	0.390	0.412
1995	0.106	0.174	0.179	0.216	0.258	0.272	0.326	0.336	0.377	0.406
1996	0.107	0.149	0.217	0.244	0.284	0.326	0.335	0.389	0.413	0.469
1997	0.107	0.173	0.153	0.233	0.277	0.296	0.329	0.347	0.370	0.428
1998	0.082	0.141	0.171	0.222	0.275	0.283	0.315	0.363	0.376	0.412
1999	0.094	0.158	0.195	0.216	0.266	0.298	0.333	0.357	0.415	0.428
2000	0.109	0.183	0.200	0.239	0.267	0.328	0.324	0.385	0.362	0.443
2001	0.121	0.213	0.226	0.240	0.278	0.295	0.350	0.356	0.382	0.418
2002	0.101	0.184	0.212	0.251	0.282	0.319	0.328	0.374	0.419	0.454

Tableau 3. Poids moyens (kg) à l'âge des échantillons provenant de la pêche automnale (quatrième trimestre) à la senne bourse des harengs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO.

*Table 3. Mean weight (kg) at age of the samples from the fall (fourth quarter) purse seine fishery of **spring** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***									
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**
1965	0.128	0.166	0.266	0.312	0.327	0.348	0.361	0.387	0.425	0.425
1966	0.128	0.166	0.266	0.312	0.327	0.348	0.361	0.387	0.425	0.425
1967	0.128	0.166	0.266	0.312	0.327	0.348	0.361	0.387	0.425	0.425
1968	0.128	0.166	0.244	0.292	0.308	0.333	0.340	0.358	0.384	0.390
1969	0.148	0.190	0.237	0.265	0.287	0.315	0.323	0.357	0.370	0.390
1970	0.106	0.165	0.255	0.276	0.292	0.358	0.387	0.388	0.380	0.390
1971	0.123	0.144	0.205	0.252	0.258	0.287	0.291	0.315	0.339	0.390
1972	0.139	0.176	0.205	0.248	0.295	0.323	0.316	0.357	0.399	0.390
1973	0.118	0.191	0.206	0.238	0.263	0.311	0.347	0.343	0.349	0.390
1974	0.148	0.169	0.223	0.241	0.281	0.320	0.336	0.357	0.374	0.392
1975	0.133	0.180	0.215	0.239	0.272	0.315	0.341	0.350	0.362	0.391
1976	0.138	0.209	0.229	0.252	0.270	0.280	0.306	0.340	0.327	0.345
1977	0.142	0.206	0.229	0.293	0.294	0.331	0.329	0.356	0.374	0.394
1978	0.142	0.226	0.244	0.307	0.333	0.354	0.359	0.376	0.395	0.428
1979	0.145	0.227	0.253	0.295	0.336	0.365	0.365	0.403	0.396	0.434
1980	0.184	0.229	0.291	0.334	0.382	0.411	0.445	0.463	0.458	0.506
1981	0.157	0.225	0.273	0.358	0.372	0.411	0.445	0.442	0.453	0.477
1982	0.130	0.198	0.283	0.329	0.400	0.415	0.417	0.469	0.463	0.482
1983	0.148	0.187	0.280	0.328	0.368	0.399	0.433	0.437	0.462	0.486
1984	0.118	0.190	0.252	0.310	0.353	0.400	0.442	0.437	0.445	0.485
1985	0.107	0.187	0.261	0.300	0.346	0.381	0.406	0.471	0.447	0.472
1986	0.142	0.173	0.241	0.283	0.328	0.351	0.433	0.445	0.458	0.455
1987	0.137	0.215	0.253	0.301	0.358	0.388	0.388	0.475	0.479	0.526
1988	0.144	0.205	0.268	0.288	0.334	0.373	0.396	0.402	0.524	0.498
1989	0.137	0.214	0.252	0.304	0.340	0.384	0.406	0.430	0.451	0.512
1990	0.122	0.183	0.268	0.307	0.347	0.351	0.396	0.409	0.459	0.459
1991	0.163	0.191	0.250	0.293	0.360	0.369	0.426	0.434	0.416	0.483
1992	0.103	0.155	0.231	0.272	0.311	0.369	0.394	0.425	0.431	0.460
1993	0.115	0.173	0.213	0.256	0.299	0.314	0.391	0.431	0.438	0.478
1994	0.111	0.149	0.211	0.237	0.299	0.386	0.385	0.435	0.431	0.504
1995	0.111	0.168	0.182	0.241	0.293	0.332	0.383	0.424	0.459	0.493
1996	0.107	0.142	0.224	0.255	0.300	0.345	0.364	0.412	0.418	0.500
1997	0.107	0.185	0.211	0.236	0.283	0.309	0.344	0.346	0.382	0.406
1998	0.101	0.141	0.173	0.205	0.263	0.257	0.323	0.392	0.419	0.432
1999	0.094	0.150	0.191	0.224	0.285	0.311	0.350	0.385	0.463	0.458
2000	0.101	0.196	0.214	0.251	0.280	0.322	0.328	0.333	0.385	0.453
2001	0.101	0.216	0.237	0.249	0.281	0.307	0.338	0.408	0.406	0.436
2002	0.099	0.196	0.301	0.276	0.308	0.346	0.337	0.373	0.431	0.479

Tableau 4. Proportion annuelle de la maturité à l'âge (deuxième trimestre) des harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO (senne bourse).

Table 4. Annual proportion of the maturity at age (second quarter) for the ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R (purse seine).*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***									
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**
1965	0.000	0.174	0.764	0.976	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1966	0.000	0.174	0.764	0.976	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1967	0.000	0.174	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1968	0.000	0.174	0.764	0.976	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1969	0.000	0.174	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1970	0.000	0.500	0.778	0.936	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1971	0.000	0.174	0.764	0.976	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1972	0.000	0.016	0.808	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1973	0.000	0.143	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1974	0.000	0.143	0.900	0.938	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1975	0.000	0.350	0.571	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1976	0.000	0.278	0.727	0.917	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1977	0.000	0.114	0.913	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1978	0.000	0.436	0.706	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1979	0.000	0.436	0.891	0.986	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1980	0.000	0.837	0.909	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1981	0.053	0.898	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1982	0.000	0.625	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1983	0.000	0.130	0.940	0.968	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1984	0.000	0.167	0.706	0.961	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1985	0.000	0.052	0.875	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1986	0.000	0.500	0.918	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1987	0.000	0.286	0.813	0.991	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1988	0.000	0.429	0.857	0.962	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1989	0.000	0.436	0.891	0.986	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1990	0.000	0.667	0.818	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1991	0.000	0.429	0.844	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1992	0.000	0.300	0.583	0.818	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1993	0.000	0.438	0.938	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1994	0.000	0.652	0.929	0.991	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1995	0.000	0.714	0.905	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1996	0.000	0.533	0.836	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1997	0.000	0.546	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1998	0.000	0.667	0.911	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1999	0.185	0.587	0.944	0.990	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2000	0.000	0.774	0.976	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2001	0.000	0.643	1.000	0.991	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2002	0.000	0.961	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tableau 5. Abondance totale à l'âge (nombre en 000's) des harengs reproducteurs de **printemps** calculée à partir des relevés acoustiques réalisés dans la division 4R de l'OPANO depuis 1991.

Table 5. Total abundance at age (number in 000's) for the ***spring*** *spawner herring calculated from the acoustic survey realised in NAFO Division 4R since 1991.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE /** ***AGE GROUP***										
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**2+**
1991.9	5252	14241	78462	216	13484	43972	26318	48683	8773	44080	283480
1993.9	15591	36865	32008	26686	41341	1567	6965	6965	5398	12879	186265
1995.8	1000	4627	5587	32838	12184	6786	18560	5301	12356	14334	113573
1997.8	128	18951	2380	4341	17636	29299	12529	343	27038	5618	118262
1999.8	4597	44622	24176	29285	725	0	988	8243	1786	8323	122745
2002.8	1217	8112	909	16287	33965	23812	19822	238	4709	1190	110259

Tableau 6. Taux de capture à l'âge (unité arbitraire) calculés à partir des livres de bord des pêcheurs repères et de l'industrie de la Baie St-George depuis 1985.

Table 6. Catch rates at age (arbitrary unit) calculated from the gillnet index-fishermen and industry logbooks of St George's Bay since 1985.

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***									
YEAR	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**3+**
1985.4	2.52	34.16	3166.06	1046.03	158.73	282.25	176.19	241.24	1032.44	6139.62
1986.4	0.00	154.19	66.35	3090.49	1110.39	127.53	113.44	81.03	583.25	5326.66
1987.4	0.00	21.37	1882.01	580.05	3926.01	355.24	35.21	1.47	179.50	6980.86
1988.4	0.00	2.52	82.42	1430.50	442.79	1704.17	302.32	46.52	109.05	4120.28
1989.4	2.90	47.83	62.14	411.05	1760.09	270.36	667.54	88.55	63.95	3374.40
1990.4	9.02	31.65	51.23	77.89	275.63	1229.96	315.28	600.30	45.08	2636.03
1991.4	0.00	21.51	45.18	55.87	307.52	663.85	1072.29	209.53	970.60	3346.36
1992.4	3.66	85.01	676.42	129.87	145.02	347.52	436.91	696.53	419.13	2940.06
1993.4	0.00	9.14	83.44	478.24	147.21	339.51	319.13	352.98	500.00	2229.65
1994.4	0.00	20.39	46.77	158.86	526.75	105.74	204.22	256.92	307.95	1627.59
1995.4	0.00	8.24	125.79	220.93	85.42	517.86	61.37	140.06	441.36	1601.02
1996.4	0.00	3.61	37.69	568.00	352.25	108.24	482.47	37.10	187.30	1776.65
1997.4	0.00	0.99	15.49	150.47	1051.56	418.46	149.52	349.29	240.74	2376.52
1998.4	0.00	16.40	17.56	48.54	83.22	390.65	66.85	42.69	288.46	954.37
1999.4	0.51	43.64	203.82	28.35	57.15	221.18	536.18	160.17	233.36	1484.37
2000.4	0.00	97.98	449.92	882.81	49.11	76.26	172.76	451.89	287.52	2468.27
2001.4	0.00	36.02	309.91	590.01	1298.65	59.00	81.67	244.08	483.19	3102.54
2002.4	8.21	1.73	457.91	1454.52	1088.62	704.15	41.90	84.67	481.24	4322.96

Tableau 7. Propriétés statistiques* des estimations d'abondance (en nombre 000's) pour le début de l'année 2003 et des constantes de calibration des taux de capture (pas d'unité) et du relevé acoustique pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la Division 4R de l'OPANO.

Table 7. Statistical properties of the population estimates for the beginning of 2003 (numbers in '000) and of the catch rates (unitless) and survey calibration constants for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

Age	Estimations / *Estimates*	Erreur-Type / *Standard Error*	Coefficient *variation*	Biais / *Bias*	Biais Relatif / *Relative Bias*	Biais Corrigé / *Corrected Bias*
	Abondance de la Population en 2003 / *Population Abundance in 2003*					
3	20800	31000	1.492	9380	0.451	11420
4	66600	53100	0.798	16700	0.251	49900
5	1950	1620	0.829	408	0.209	1542
6	51900	27000	0.520	5030	0.097	46870
7	40400	18200	0.450	3780	0.094	36620
8	16900	7510	0.444	1620	0.096	15280
9	19100	8640	0.452	1730	0.091	17370
10	645	283	0.439	54.9	0.085	590.1
11+	5030	1530	0.304	151	0.03	4879
	Constantes de Calibration des Taux de Captures / *Catch Rates Calibration Constants*					
3	0.000	0.000	0.351	0.000	0.04	0.000
4	0.000	0.000	0.196	0.000	0	0.000
5	0.004	0.001	0.206	0.000	0.021	0.004
6	0.013	0.003	0.196	0.000	0.003	0.013
7	0.023	0.005	0.206	0.001	0.025	0.023
8	0.035	0.007	0.199	0.001	0.021	0.034
9	0.039	0.008	0.200	0.001	0.027	0.038
10	0.040	0.008	0.204	0.001	0.021	0.039
11+	0.042	0.009	0.211	0.002	0.036	0.041
	Constantes de Calibration des relevés / *Surveys Calibration Constants*					
2	0.056	0.023	0.406	0.004	0.067	0.053
3	0.304	0.115	0.379	0.011	0.036	0.293
4	0.596	0.208	0.349	0.034	0.057	0.562
5	0.364	0.131	0.360	0.024	0.066	0.340
6	0.849	0.306	0.361	0.039	0.046	0.810
7	1.120	0.451	0.404	0.074	0.067	1.046
8	1.050	0.382	0.363	0.064	0.061	0.986
9	0.794	0.282	0.355	0.047	0.060	0.747
10	2.790	1.010	0.364	0.225	0.081	2.565
11+	1.850	0.662	0.358	0.107	0.058	1.743

* Provenant d'une analyse bootstrap avec n=1000 itérations / *Obtained from a bootstrap analysis with n=1000 replications*

Tableau 8. Matrice des corrélations entre les paramètres estimés par l'ASP pour les harengs reproducteurs de **printemps**.
Table 8. Correlations matrix for the estimated parameters by the SPA for the ***spring*** *spawner herring.*

PARAMÈTRES / *PARAMETERS*	ÂGE / *AGE*	NOMBRE / *NUMBER ('000s)* 3	4	5	6	7	8	9	10	11	INDICE DES FILETS MAILLANTS / *GILLNET INDEX* 3	4	5	6	7	8	9	10	11
N 1	3	1.000	0.003	0.010	0.097	0.010	0.072	0.013	0.055	0.036	-0.003	-0.027	-0.028	-0.017	-0.018	-0.012	-0.013	-0.010	-0.010
N 2	4	0.003	1.000	0.005	0.010	0.104	0.010	0.049	0.014	0.053	-0.310	-0.021	-0.022	-0.024	-0.014	-0.015	-0.013	-0.014	-0.014
N 3	5	0.010	0.005	1.000	0.031	0.026	0.070	0.024	0.055	0.048	-0.006	-0.183	-0.023	-0.021	-0.021	-0.015	-0.016	-0.013	-0.013
N 4	6	0.097	0.010	0.031	1.000	0.039	0.068	0.066	0.057	0.084	-0.010	-0.145	-0.153	-0.030	-0.029	-0.026	-0.023	-0.023	-0.023
N 5	7	0.010	0.104	0.026	0.039	1.000	0.043	0.061	0.065	0.090	-0.178	-0.117	-0.125	-0.136	-0.028	-0.027	-0.025	-0.024	-0.024
N 6	8	0.072	0.010	0.070	0.068	0.043	1.000	0.050	0.076	0.093	-0.011	-0.118	-0.116	-0.119	-0.132	-0.027	-0.027	-0.025	-0.025
N 7	9	0.013	0.049	0.024	0.066	0.061	0.050	1.000	0.055	0.127	-0.026	-0.104	-0.111	-0.113	-0.119	-0.131	-0.032	-0.034	-0.034
N 8	10	0.055	0.014	0.055	0.057	0.065	0.076	0.055	1.000	0.129	-0.016	-0.101	-0.100	-0.105	-0.109	-0.113	-0.128	-0.035	-0.035
N 9	11+	0.036	0.053	0.048	0.084	0.090	0.093	0.127	0.129	1.000	-0.048	-0.143	-0.149	-0.156	-0.170	-0.193	-0.223	-0.270	-0.270
q PR 10	3	-0.003	-0.310	-0.006	-0.010	-0.178	-0.011	-0.026	-0.016	-0.048	1.000	0.026	0.028	0.030	0.011	0.012	0.012	0.013	0.013
q PR 11	4	-0.027	-0.021	-0.183	-0.145	-0.117	-0.118	-0.104	-0.101	-0.143	0.026	1.000	0.069	0.057	0.050	0.044	0.040	0.038	0.038
q PR 12	5	-0.028	-0.022	-0.023	-0.153	-0.125	-0.116	-0.111	-0.100	-0.149	0.028	0.069	1.000	0.058	0.051	0.045	0.041	0.040	0.040
q PR 13	6	-0.017	-0.024	-0.021	-0.030	-0.136	-0.119	-0.113	-0.105	-0.156	0.030	0.057	0.058	1.000	0.053	0.047	0.043	0.042	0.042
q PR 14	7	-0.018	-0.014	-0.021	-0.029	-0.028	-0.132	-0.119	-0.109	-0.170	0.011	0.050	0.051	0.053	1.000	0.050	0.047	0.046	0.046
q PR 15	8	-0.012	-0.015	-0.015	-0.026	-0.027	-0.027	-0.131	-0.113	-0.193	0.012	0.044	0.045	0.047	0.050	1.000	0.052	0.052	0.052
q PR 16	9	-0.013	-0.013	-0.016	-0.023	-0.025	-0.027	-0.032	-0.128	-0.223	0.012	0.040	0.041	0.043	0.047	0.052	1.000	0.060	0.060
q PR 17	10	-0.010	-0.014	-0.013	-0.023	-0.024	-0.025	-0.034	-0.035	-0.270	0.013	0.038	0.040	0.042	0.046	0.052	0.060	1.000	0.073
q PR 18	11+	-0.010	-0.014	-0.013	-0.023	-0.024	-0.025	-0.034	-0.035	-0.270	0.013	0.038	0.040	0.042	0.046	0.052	0.060	0.073	1.000
q RV 19	2	-0.424	-0.007	-0.024	-0.229	-0.024	-0.169	-0.032	-0.130	-0.084	0.007	0.063	0.065	0.040	0.043	0.029	0.031	0.023	0.023
q RV 20	3	-0.007	-0.323	-0.012	-0.024	-0.190	-0.023	-0.144	-0.032	-0.138	0.125	0.048	0.051	0.054	0.037	0.041	0.032	0.037	0.037
q RV 21	4	-0.020	-0.007	-0.315	-0.028	-0.024	-0.169	-0.025	-0.131	-0.084	0.007	0.087	0.039	0.040	0.043	0.028	0.031	0.023	0.023
q RV 22	5	-0.028	-0.015	-0.016	-0.244	-0.028	-0.033	-0.163	-0.036	-0.156	0.011	0.064	0.067	0.040	0.043	0.046	0.036	0.042	0.042
q RV 23	6	-0.012	-0.027	-0.016	-0.021	-0.221	-0.025	-0.029	-0.150	-0.106	0.042	0.047	0.049	0.053	0.032	0.034	0.037	0.029	0.029
q RV 24	7	-0.018	-0.006	-0.018	-0.020	-0.015	-0.227	-0.019	-0.025	-0.085	0.006	0.035	0.035	0.036	0.040	0.019	0.020	0.023	0.023
q RV 25	8	-0.007	-0.016	-0.010	-0.023	-0.023	-0.021	-0.207	-0.026	-0.145	0.011	0.037	0.039	0.040	0.043	0.048	0.033	0.039	0.039
q RV 26	9	-0.015	-0.009	-0.016	-0.020	-0.023	-0.025	-0.025	-0.203	-0.140	0.009	0.035	0.036	0.038	0.040	0.044	0.050	0.038	0.038
q RV 27	10	-0.009	-0.013	-0.012	-0.021	-0.023	-0.024	-0.032	-0.033	-0.254	0.012	0.036	0.038	0.039	0.043	0.049	0.057	0.068	0.068
q RV 28	11+	-0.009	-0.013	-0.012	-0.021	-0.023	-0.024	-0.032	-0.033	-0.254	0.012	0.036	0.038	0.039	0.043	0.049	0.057	0.068	0.068

PARAMÈTRES / *PARAMETERS*	ÂGE / *AGE*	INDICE DU RELEVÉ / *SURVEY INDEX* 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N 1	3	-0.424	-0.007	-0.020	-0.028	-0.012	-0.018	-0.007	-0.015	-0.009	-0.009
N 2	4	-0.007	-0.323	-0.007	-0.015	-0.027	-0.006	-0.016	-0.009	-0.013	-0.013
N 3	5	-0.024	-0.012	-0.315	-0.016	-0.016	-0.018	-0.010	-0.016	-0.012	-0.012
N 4	6	-0.229	-0.024	-0.028	-0.244	-0.021	-0.020	-0.023	-0.020	-0.021	-0.021
N 5	7	-0.024	-0.190	-0.024	-0.028	-0.221	-0.015	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
N 6	8	-0.169	-0.023	-0.169	-0.033	-0.025	-0.227	-0.021	-0.025	-0.024	-0.024
N 7	9	-0.032	-0.144	-0.025	-0.163	-0.029	-0.019	-0.207	-0.025	-0.032	-0.032
N 8	10	-0.130	-0.032	-0.131	-0.036	-0.150	-0.025	-0.026	-0.203	-0.033	-0.033
N 9	11+	-0.084	-0.138	-0.084	-0.156	-0.106	-0.085	-0.145	-0.140	-0.254	-0.254
q PR 10	3	0.007	0.125	0.007	0.011	0.042	0.006	0.011	0.009	0.012	0.012
q PR 11	4	0.063	0.048	0.087	0.064	0.047	0.035	0.037	0.035	0.036	0.036
q PR 12	5	0.065	0.051	0.039	0.067	0.049	0.035	0.039	0.036	0.038	0.038
q PR 13	6	0.040	0.054	0.040	0.040	0.053	0.036	0.040	0.038	0.039	0.039
q PR 14	7	0.043	0.037	0.043	0.043	0.032	0.040	0.043	0.040	0.043	0.043
q PR 15	8	0.029	0.041	0.028	0.046	0.034	0.019	0.048	0.044	0.049	0.049
q PR 16	9	0.031	0.032	0.031	0.036	0.037	0.020	0.033	0.050	0.057	0.057
q PR 17	10	0.023	0.037	0.023	0.042	0.029	0.023	0.039	0.038	0.068	0.068
q PR 18	11+	0.023	0.037	0.023	0.042	0.029	0.023	0.039	0.038	0.068	0.068
q RV 19	2	1.000	0.017	0.047	0.066	0.028	0.043	0.016	0.034	0.021	0.021
q RV 20	3	0.017	1.000	0.016	0.041	0.053	0.014	0.044	0.022	0.035	0.035
q RV 21	4	0.047	0.016	1.000	0.020	0.028	0.043	0.015	0.034	0.021	0.021
q RV 22	5	0.066	0.041	0.020	1.000	0.021	0.017	0.050	0.025	0.040	0.040
q RV 23	6	0.028	0.053	0.028	0.021	1.000	0.012	0.018	0.041	0.027	0.027
q RV 24	7	0.043	0.014	0.043	0.017	0.012	1.000	0.014	0.015	0.022	0.022
q RV 25	8	0.016	0.044	0.015	0.050	0.018	0.014	1.000	0.022	0.037	0.037
q RV 26	9	0.034	0.022	0.034	0.025	0.041	0.015	0.022	1.000	0.036	0.036
q RV 27	10	0.021	0.035	0.021	0.040	0.027	0.022	0.037	0.036	1.000	0.064
q RV 28	11+	0.021	0.035	0.021	0.040	0.027	0.022	0.037	0.036	0.064	1.000

Tableau 9. Abondance de la population (nombre en 000's) calculée selon une Analyse Séquentielle de Populations* pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la Division 4R de l'OPANO.

Table 9. Population abundance (number in 000's) calculated from a Sequential Population Analysis for the **spring** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE / *YEAR*	GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP* 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+	2+
1965	123259	52977	101971	28732	19232	7252	4503	1696	1080	1802	342504
1966	55248	100347	43308	83475	22898	14301	4774	3101	975	1628	330055
1967	78408	45129	81901	35208	67874	17104	7961	2040	1067	1218	337910
1968	157499	64195	36932	66641	28701	55283	10942	4057	548	467	425265
1969	74531	128873	52411	29965	54065	23315	44748	7949	1495	148	417500
1970	802360	60690	103950	40404	23607	43813	18850	36002	5374	203	1135253
1971	335956	655953	49174	84839	32687	19163	35803	15328	28966	3062	1260931
1972	61143	275058	534767	39987	68701	26112	15102	29006	12234	23817	1085927
1973	16139	49803	225000	430435	31558	54928	20255	11359	22505	26768	888750
1974	34688	11561	40382	183254	327263	23519	42064	13673	6964	30912	714280
1975	25194	28273	9230	32945	149700	259413	18969	33671	10496	28606	596497
1976	142666	20576	22249	7178	26883	121604	204778	15244	27264	31193	619635
1977	31734	116368	16232	17452	5695	21693	97031	153617	11796	41800	513418
1978	15573	25972	94791	12801	13919	4388	17447	75505	111383	36948	408727
1979	19663	12750	21222	75814	10294	10783	3375	12336	54420	103136	323793
1980	19333	15948	10417	17182	52318	7871	7859	2271	7608	109684	250491
1981	79860	15557	12286	8433	13747	30375	6077	5225	1637	76232	249429
1982	374296	65348	12361	8156	6788	10935	16905	4806	3813	51634	555042
1983	84308	305911	51359	9495	4477	5177	7016	8033	3301	32985	512062
1984	450954	68995	247781	38836	6754	2685	3974	5101	3899	21823	850802
1985	98092	369031	56097	195849	28362	4994	1468	3065	3571	16578	777107
1986	74726	79984	297995	45217	140839	19624	3687	860	2280	14564	679776
1987	56637	60889	63365	231557	34000	89420	11359	2600	554	12059	562440
1988	28070	45960	49554	49369	175818	24675	61545	7737	1964	9566	454258
1989	147188	22348	37142	40209	38199	130362	16891	38146	4068	7207	481760
1990	45166	120232	17779	29720	32504	28536	89884	11064	21437	7289	403611
1991	62242	36876	96509	13951	23967	25712	18854	58924	5677	15784	358496
1992	114480	50439	28177	70135	10264	18929	18331	9207	29138	9571	358671
1993	39785	93647	40173	21529	49728	7503	14597	12504	5589	17575	302630
1994	19112	32502	75234	29463	14557	34602	4786	10058	7785	8618	236717
1995	6320	15635	26311	59252	21253	8538	25234	2446	6804	10101	181894
1996	128700	5163	12578	20441	43327	12186	5057	14262	1836	6998	250548
1997	82360	104154	4004	9256	13087	28532	6203	3644	8718	5421	265379
1998	147568	67398	84365	3160	7344	9540	17428	3566	2461	7858	350688
1999	127798	120746	54405	62006	2233	5490	5884	7403	1892	4719	392576
2000	3885	104495	97220	41384	46632	1646	4354	4142	4683	4224	312665
2001	83355	3181	82749	73117	31891	34597	1250	3341	2703	5825	322009
2002	13925	68075	2438	64475	54055	22464	24905	892	2431	4812	258472
2003**	68749	11401	49893	1547	46915	36576	15292	17368	590	4881	253212

* Ajustée pour le biais par une analyse bootstrap / *Bias adjusted by a bootstrap analysis*

** Recrutement moyen attribué à l'âge 2 de la classe d'âge de 2001 / *Mean recruitment attributed to age 2 of the 2001 year-class*

Tableau 10. Biomasse (t) reproductrice de la population calculée selon une Analyse Séquentielle de Populations* pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la Division 4R de l'OPANO.

Table 10. Population spawning biomass (t) calculated from a Sequential Population Analysis for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***										
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**2+**
1965	0	1532	20768	8743	6284	2525	1626	656	459	766	43359
1966	0	2901	8820	25401	7482	4980	1724	1199	414	692	53614
1967	0	1305	21823	10980	22179	5956	2874	789	453	518	66877
1968	0	1856	6888	19017	8826	18432	3719	1454	210	182	60583
1969	0	4263	8885	7945	15500	7334	14442	2840	553	58	61821
1970	0	4992	20577	10418	6893	15690	7293	13981	2040	79	81963
1971	0	16412	7708	20863	8435	5490	10419	4827	9816	1194	85165
1972	0	771	88704	9898	20232	8434	4772	10367	4879	9290	157347
1973	0	1358	30873	102388	8291	17055	7023	3891	7852	10441	189171
1974	0	279	8112	41328	91830	7522	14127	4876	2607	12118	182798
1975	0	1779	1131	7881	40668	81757	6474	11770	3795	11186	166442
1976	0	1197	3701	1661	7253	34053	62588	5186	8927	10763	135328
1977	0	2735	3400	5122	1673	7171	31891	54643	4417	16464	127517
1978	0	2558	16314	3930	4632	1553	6260	28360	44030	15821	123457
1979	0	1264	4791	22088	3462	3937	1232	4974	21530	44787	108066
1980	0	3057	2758	5743	19991	3238	3494	1052	3482	55487	98302
1981	670	3138	3352	3019	5110	12474	2701	2311	741	36387	69904
1982	0	8076	3499	2683	2717	4533	7053	2253	1764	24890	57468
1983	0	7450	13525	3017	1648	2066	3039	3508	1524	16016	51793
1984	0	2190	44094	11569	2385	1075	1756	2231	1736	10587	77623
1985	0	3576	12805	58481	9804	1903	596	1443	1597	7822	98026
1986	0	6917	65913	12812	46149	6885	1597	383	1044	6623	148322
1987	0	3746	13031	68979	12184	34732	4412	1235	265	6344	144928
1988	0	4038	11368	13676	58641	9201	24350	3110	1029	4760	130172
1989	0	2085	8326	12072	12976	50073	6863	16413	1833	3688	114328
1990	0	14674	3906	9115	11273	10013	35557	4530	9835	3347	102250
1991	0	3024	20395	4083	8627	9483	8032	25569	2360	7631	89203
1992	0	2344	3800	15615	3189	6982	7221	3915	12556	4402	60025
1993	0	7093	8025	5506	14889	2353	5710	5386	2448	8399	59809
1994	0	3167	14757	6923	4349	13366	1840	4374	3358	4345	56478
1995	0	1875	4331	14293	6226	2831	9661	1036	3124	4979	48356
1996	0	392	2359	5218	13004	4205	1839	5882	767	3502	37168
1997	0	10535	844	2184	3706	8816	2136	1260	3329	2202	35011
1998	0	6328	13325	648	1935	2453	5623	1397	1031	3396	36136
1999	2224	10614	9826	13764	637	1706	2057	2854	875	2162	46718
2000	0	15852	20306	10387	13057	530	1426	1379	1803	1913	66654
2001	0	442	19612	18042	8961	10621	423	1363	1097	2540	63101
2002	0	12822	734	17795	16649	7773	8393	333	1048	2305	67851
2003	0	2147	15018	427	14450	12655	5153	6478	254	2338	58921

* Ajustée pour le biais par une analyse bootstrap / *Bias adjusted by a bootstrap analysis*

Tableau 11. Taux instantanés de mortalité par la pêche calculés selon une Analyse Séquentielle de Populations* pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la Division 4R de l'OPANO ($F_{0.1}$=0.3).

Table 11. Instantaneous rate of fishing mortality calculated from a Sequential Population Analysis for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R ($F_{0.1}$ =0.3).*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***											
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**4+ ****	**8+****
1965	0.006	0.002	0.000	0.027	0.096	0.218	0.173	0.354	0.371	0.371	0.040	0.270
1966	0.002	0.003	0.007	0.007	0.092	0.386	0.650	0.867	0.559	0.559	0.090	0.692
1967	0.000	0.000	0.006	0.004	0.005	0.247	0.474	1.114	1.387	1.387	0.067	0.750
1968	0.001	0.003	0.009	0.009	0.008	0.011	0.120	0.798	1.729	1.729	0.040	0.394
1969	0.005	0.015	0.060	0.038	0.010	0.013	0.017	0.191	1.891	1.891	0.049	0.099
1970	0.001	0.010	0.003	0.012	0.009	0.002	0.007	0.017	0.400	0.400	0.015	0.049
1971	0.000	0.004	0.007	0.011	0.025	0.038	0.011	0.026	0.096	0.096	0.025	0.047
1972	0.005	0.001	0.017	0.037	0.024	0.054	0.085	0.054	0.098	0.098	0.027	0.080
1973	0.134	0.010	0.005	0.074	0.094	0.067	0.193	0.289	0.266	0.266	0.073	0.251
1974	0.004	0.025	0.004	0.002	0.032	0.015	0.023	0.064	0.081	0.081	0.024	0.052
1975	0.002	0.040	0.051	0.003	0.008	0.036	0.019	0.011	0.026	0.026	0.024	0.019
1976	0.004	0.037	0.043	0.031	0.014	0.026	0.087	0.056	0.135	0.135	0.069	0.095
1977	0.000	0.005	0.037	0.026	0.061	0.018	0.051	0.121	0.172	0.172	0.095	0.108
1978	0.000	0.002	0.023	0.018	0.055	0.062	0.147	0.127	0.163	0.163	0.108	0.151
1979	0.009	0.002	0.011	0.171	0.068	0.116	0.196	0.283	0.162	0.162	0.154	0.171
1980	0.017	0.061	0.011	0.023	0.344	0.059	0.208	0.128	0.231	0.231	0.223	0.228
1981	0.001	0.030	0.210	0.017	0.029	0.386	0.035	0.115	0.211	0.211	0.208	0.193
1982	0.002	0.041	0.064	0.400	0.071	0.244	0.544	0.176	0.319	0.319	0.303	0.359
1983	0.000	0.011	0.079	0.141	0.311	0.064	0.119	0.523	0.308	0.308	0.191	0.316
1984	0.000	0.007	0.035	0.114	0.102	0.404	0.060	0.157	0.239	0.239	0.067	0.207
1985	0.004	0.014	0.016	0.130	0.168	0.103	0.335	0.096	0.125	0.125	0.113	0.134
1986	0.005	0.033	0.052	0.085	0.254	0.347	0.149	0.240	0.134	0.134	0.124	0.141
1987	0.009	0.006	0.050	0.075	0.121	0.174	0.184	0.080	0.077	0.077	0.098	0.123
1988	0.028	0.013	0.009	0.057	0.099	0.179	0.278	0.443	0.270	0.270	0.128	0.293
1989	0.002	0.029	0.023	0.013	0.092	0.172	0.223	0.376	0.236	0.236	0.154	0.313
1990	0.003	0.020	0.042	0.015	0.034	0.214	0.222	0.467	0.399	0.399	0.189	0.282
1991	0.010	0.069	0.119	0.107	0.036	0.138	0.517	0.504	0.607	0.607	0.269	0.529
1992	0.001	0.028	0.069	0.144	0.113	0.060	0.183	0.299	0.590	0.590	0.223	0.437
1993	0.002	0.019	0.110	0.191	0.163	0.250	0.172	0.274	0.789	0.789	0.253	0.482
1994	0.001	0.011	0.039	0.127	0.333	0.116	0.471	0.191	0.285	0.285	0.132	0.283
1995	0.002	0.017	0.052	0.113	0.356	0.323	0.370	0.087	0.682	0.682	0.247	0.473
1996	0.011	0.052	0.104	0.245	0.217	0.475	0.127	0.292	0.288	0.288	0.247	0.261
1997	0.000	0.010	0.035	0.030	0.115	0.292	0.352	0.192	0.386	0.386	0.236	0.348
1998	0.001	0.013	0.101	0.139	0.088	0.280	0.652	0.431	0.578	0.578	0.229	0.602
1999	0.001	0.015	0.068	0.078	0.098	0.031	0.149	0.254	0.244	0.244	0.092	0.220
2000	0.000	0.028	0.077	0.055	0.089	0.069	0.062	0.222	0.219	0.219	0.084	0.180
2001	0.002	0.049	0.041	0.091	0.134	0.113	0.124	0.112	0.356	0.356	0.093	0.272
2002	0.000	0.065	0.161	0.093	0.160	0.157	0.133	0.183	0.180	0.180	0.132	0.145

* Ajustée pour le biais par une analyse bootstrap / *Bias adjusted by a bootstrap analysis*

** Les taux aux âges 4+ et 8+ sont pondérés par les abondances en nombre / *Rates at ages 4+ and 8+ are weighted by population numbers*

Tableau 12. Capture commerciale à l'âge en nombre (000's) pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO.

Table 12. Commercial catch at age in number (000's) for the ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***										
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**2+**
1973	0	1798	1180	1114	2626	1527	2631	3830	8265	17653	40624
1974	0	20	393	530	325	592	258	308	313	5610	8349
1975	0	19	40	865	925	107	157	147	218	3371	5849
1976	0	48	272	290	422	561	325	253	88	4818	7077
1977	0	3	169	134	404	721	405	342	293	6646	9117
1978	0	10	27	545	393	1108	1689	503	341	6051	10667
1979	0	7	116	345	2689	520	1287	1847	468	6286	13565
1980	15	181	136	86	176	1729	250	675	308	5243	8799
1981	0	33	524	245	90	295	1234	153	124	3369	6067
1982	101	567	1824	956	509	140	377	972	315	2609	8370
1983	15	83	2330	1356	1309	506	159	467	618	2824	9667
1984	0	55	668	6259	1147	908	220	146	268	3091	12762
1985	15	235	1340	1907	9678	902	622	115	36	468	15318
1986	35	426	1431	2671	2292	8421	794	384	66	227	16747
1987	0	156	487	1354	2009	1728	5927	474	163	196	12494
1988	484	207	511	481	1240	1740	1667	4165	705	777	11977
1989	43	599	539	923	807	749	828	961	2873	983	9305
1990	27	530	1568	424	306	429	384	839	481	4718	9705
1991	73	832	1278	5763	674	1501	919	649	2144	7124	20955
1992	0	337	1446	1448	1236	775	543	779	390	3928	10883
1993	21	210	672	1957	1015	1661	558	911	877	4608	12491
1994	0	61	994	2777	4032	3104	2435	1630	1179	3999	20211
1995	65	91	1419	6159	3512	3905	1211	3189	411	4246	24208
1996	0	1969	1358	2531	8573	2304	3927	828	1968	3130	26588
1997	0	593	1726	877	1086	7649	2193	4949	562	4200	23834
1998	0	597	4802	8820	2995	2029	13268	1251	4289	4493	42543
1999	0	989	10785	4245	4103	1178	858	4238	1096	2222	29714
2000	572	359	3154	10673	3175	2854	998	352	5329	3807	31272
2001	83	2503	589	4829	9608	3647	2607	532	546	2265	27209
2002	0	216	6476	831	2147	3660	958	502	110	1305	16204

Tableau 13. Poids commerciaux (kg) de la capture à l'âge des harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO.

*Table 13. Commercial weight (kg) at age for the **fall** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***									
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**
1973	0.100	0.105	0.156	0.231	0.274	0.297	0.329	0.334	0.346	0.382
1974	0.122	0.171	0.218	0.259	0.265	0.284	0.307	0.355	0.378	0.422
1975	0.122	0.120	0.188	0.266	0.297	0.352	0.323	0.370	0.391	0.465
1976	0.122	0.107	0.155	0.282	0.271	0.287	0.277	0.308	0.426	0.454
1977	0.122	0.250	0.229	0.250	0.255	0.301	0.321	0.308	0.330	0.421
1978	0.122	0.161	0.238	0.282	0.316	0.345	0.367	0.366	0.390	0.471
1979	0.122	0.218	0.216	0.281	0.308	0.355	0.381	0.405	0.408	0.458
1980	0.122	0.222	0.242	0.360	0.341	0.404	0.419	0.461	0.468	0.534
1981	0.144	0.204	0.280	0.328	0.358	0.406	0.436	0.485	0.498	0.515
1982	0.166	0.150	0.252	0.306	0.328	0.449	0.441	0.444	0.485	0.507
1983	0.105	0.205	0.218	0.268	0.309	0.338	0.374	0.430	0.462	0.503
1984	0.078	0.164	0.209	0.249	0.293	0.343	0.359	0.429	0.450	0.494
1985	0.050	0.155	0.202	0.258	0.292	0.326	0.347	0.374	0.444	0.432
1986	0.105	0.157	0.214	0.240	0.280	0.317	0.340	0.356	0.363	0.465
1987	0.110	0.187	0.235	0.272	0.319	0.334	0.363	0.364	0.392	0.513
1988	0.115	0.139	0.216	0.259	0.281	0.310	0.354	0.377	0.398	0.428
1989	0.115	0.139	0.216	0.259	0.281	0.310	0.354	0.377	0.398	0.428
1990	0.088	0.161	0.200	0.231	0.282	0.313	0.356	0.377	0.400	0.432
1991	0.068	0.104	0.220	0.204	0.299	0.322	0.363	0.381	0.415	0.426
1992	0.070	0.158	0.189	0.227	0.276	0.295	0.346	0.384	0.420	0.442
1993	0.072	0.121	0.188	0.197	0.252	0.296	0.324	0.369	0.410	0.433
1994	0.080	0.124	0.174	0.210	0.254	0.305	0.349	0.385	0.402	0.438
1995	0.089	0.127	0.197	0.207	0.242	0.303	0.331	0.355	0.397	0.439
1996	0.089	0.116	0.164	0.221	0.253	0.289	0.320	0.377	0.377	0.456
1997	0.089	0.143	0.193	0.217	0.269	0.303	0.318	0.374	0.430	0.450
1998	0.089	0.131	0.176	0.195	0.227	0.251	0.302	0.302	0.340	0.426
1999	0.089	0.134	0.173	0.222	0.244	0.295	0.314	0.360	0.358	0.415
2000	0.076	0.125	0.174	0.207	0.262	0.276	0.301	0.360	0.346	0.416
2001	0.086	0.143	0.187	0.225	0.262	0.302	0.320	0.353	0.392	0.422
2002	0.085	0.151	0.200	0.238	0.268	0.290	0.339	0.341	0.416	0.446

Tableau 14. Poids moyens (kg) à l'âge des échantillons provenant de la pêche automnale (quatrième trimestre) à la senne bourse des harengs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO.

*Table 14. Mean weight (kg) at age of the samples from the fall (fourth quarter) purse seine fishery of **fall** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP*									
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**
1973	0.112	0.163	0.203	0.224	0.267	0.278	0.330	0.303	0.331	0.377
1974	0.112	0.161	0.216	0.234	0.257	0.267	0.267	0.345	0.339	0.385
1975	0.112	0.179	0.219	0.230	0.257	0.267	0.272	0.312	0.294	0.371
1976	0.112	0.197	0.221	0.225	0.259	0.267	0.277	0.278	0.294	0.357
1977	0.112	0.179	0.196	0.244	0.279	0.331	0.314	0.315	0.294	0.408
1978	0.112	0.161	0.242	0.263	0.301	0.335	0.345	0.355	0.337	0.419
1979	0.122	0.218	0.238	0.262	0.292	0.351	0.360	0.332	0.382	0.431
1980	0.122	0.217	0.236	0.276	0.343	0.367	0.460	0.424	0.455	0.486
1981	0.122	0.215	0.275	0.288	0.342	0.395	0.411	0.401	0.480	0.483
1982	0.091	0.173	0.233	0.297	0.335	0.367	0.422	0.414	0.440	0.473
1983	0.091	0.172	0.226	0.272	0.305	0.320	0.331	0.408	0.414	0.474
1984	0.084	0.151	0.223	0.257	0.306	0.330	0.348	0.361	0.439	0.483
1985	0.057	0.154	0.216	0.258	0.293	0.318	0.344	0.361	0.377	0.441
1986	0.105	0.156	0.215	0.239	0.281	0.312	0.333	0.349	0.367	0.428
1987	0.100	0.180	0.228	0.257	0.311	0.333	0.361	0.384	0.403	0.499
1988	0.095	0.127	0.214	0.257	0.281	0.325	0.357	0.378	0.406	0.425
1989	0.089	0.169	0.212	0.249	0.303	0.332	0.372	0.391	0.416	0.456
1990	0.088	0.164	0.199	0.226	0.259	0.324	0.362	0.382	0.391	0.431
1991	0.068	0.166	0.214	0.243	0.289	0.336	0.375	0.398	0.416	0.441
1992	0.070	0.160	0.189	0.228	0.275	0.303	0.357	0.378	0.435	0.434
1993	0.072	0.127	0.174	0.201	0.258	0.295	0.315	0.361	0.363	0.415
1994	0.083	0.120	0.154	0.199	0.245	0.291	0.353	0.372	0.388	0.420
1995	0.094	0.125	0.174	0.193	0.225	0.276	0.299	0.330	0.370	0.421
1996	0.085	0.119	0.167	0.219	0.241	0.271	0.308	0.364	0.355	0.436
1997	0.076	0.127	0.159	0.190	0.225	0.262	0.286	0.326	0.349	0.391
1998	0.076	0.131	0.169	0.187	0.209	0.239	0.285	0.282	0.310	0.402
1999	0.076	0.128	0.157	0.214	0.228	0.265	0.297	0.317	0.339	0.399
2000	0.081	0.153	0.186	0.207	0.248	0.250	0.279	0.313	0.325	0.386
2001	0.079	0.141	0.171	0.207	0.254	0.275	0.303	0.332	0.356	0.370
2002	0.078	0.143	0.205	0.236	0.268	0.268	0.325	0.313	0.404	0.418

Tableau 15. Proportion annuelle de la maturité à l'âge (deuxième trimestre) des harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO (senne bourse).

*Table 15. Annual proportion of the maturity at age (second quarter) for the **fall** spawner herring of NAFO Division 4R (purse seine).*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***									
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**
1973	0.000	0.000	0.308	0.850	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1974	0.000	0.000	0.500	0.882	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1975	0.000	0.000	0.714	0.932	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1976	0.000	0.000	0.893	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1977	0.000	0.000	0.914	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1978	0.000	0.000	0.914	0.973	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1979	0.000	0.000	0.914	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1980	0.000	0.108	0.871	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1981	0.000	0.400	0.972	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1982	0.000	0.400	0.969	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1983	0.000	0.048	0.867	0.990	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1984	0.000	0.154	0.732	0.979	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1985	0.000	0.000	0.543	0.990	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1986	0.000	0.000	0.649	0.985	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1987	0.000	0.143	0.867	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1988	0.000	0.000	0.563	0.938	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1989	0.000	0.047	0.682	0.857	0.974	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1990	0.000	0.048	0.727	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1991	0.000	0.069	0.880	0.944	0.941	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1992	0.000	0.325	0.824	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1993	0.000	0.077	0.947	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1994	0.000	0.500	0.694	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1995	0.000	0.500	0.884	0.959	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1996	0.000	0.208	0.810	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1997	0.000	0.273	0.778	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1998	0.000	0.025	0.878	0.953	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1999	0.000	0.086	0.639	0.958	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2000	0.000	0.400	0.667	0.980	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2001	0.000	0.000	0.750	0.985	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2002	0.000	0.000	0.828	0.947	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tableau 16. Abondance totale à l'âge (nombre en 000's) des harengs reproducteurs d'**automne** calculée à partir des relevés acoustiques réalisés dans la division 4R de l'OPANO depuis 1991.

Table 16. Total abundance at age (number in 000's) for the ***fall*** *spawner herring calculated from the acoustic survey realised in NAFO Division 4R since 1991.*

ANNÉE /	**GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP***										
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**2+**
1991.9	0	8841	37546	29664	12515	4207	12515	16616	4101	106938	232942
1993.9	3054	42610	25955	33590	14213	36785	9533	5601	8996	31228	211566
1995.8	0	7365	15411	59905	12296	20719	8609	16702	5713	36515	183236
1997.8	119	3334	29209	12209	13805	69256	7892	17097	1849	36207	190978
1999.8	838	19431	83377	42889	44183	10165	4585	52314	7335	26596	291712
2002.8	1422	4451	66684	4943	24607	85516	32926	20979	3156	17721	262405

Tableau 17. Propriétés statistiques* des estimations d'abondance (en nombre 000's) pour le début de l'année 2003 et des constantes de calibration des taux de capture (pas d'unité) et du relevé acoustique pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la Division 4R de l'OPANO.

Table 17. Statistical properties of the population estimates for the beginning of 2003 (numbers in '000) and of the catch rates (unitless) and survey calibration constants for the **fall** spawner herring of NAFO Division 4R.*

Age	Estimations / *Estimates*	Erreur-Type / *Standard Error*	Coefficient *variation*	Biais / *Bias*	Biais Relatif / *Relative Bias*	Biais Corrigé / *Corrected Bias*
	Abondance de la Population en 2003 / *Population Abundance in 2003*					
3	116000	137000	1.182	45500	0.392	70500
4	28100	35000	1.244	10800	0.382	17300
5	82000	87000	1.061	28300	0.345	53700
6	15700	13000	0.826	4160	0.265	11540
7	36800	27700	0.753	8100	0.22	28700
8	23400	19100	0.816	4560	0.195	18840
9	17000	11100	0.655	3490	0.205	13510
10	13300	9490	0.711	2120	0.159	11180
11+	21000	11400	0.541	2130	0.101	18870
	Constantes de Calibration des relevés / *Surveys Calibration Constants*					
2	0.012	0.006	0.508	0.001	0.081	0.011
3	0.152	0.057	0.374	0.004	0.029	0.148
4	0.771	0.271	0.352	0.032	0.042	0.739
5	0.622	0.203	0.327	0.003	0.005	0.619
6	0.907	0.324	0.357	0.031	0.035	0.876
7	1.090	0.372	0.342	0.041	0.037	1.049
8	1.180	0.415	0.352	0.057	0.048	1.123
9	1.440	0.483	0.336	0.071	0.049	1.369
10	1.270	0.450	0.353	0.065	0.051	1.205
11+	1.770	0.623	0.352	0.089	0.050	1.681

* Provenant d'une analyse bootstrap avec n=1000 itérations / *Obtained from a bootstrap analysis with n=1000 replications*

Tableau 18. Matrice des corrélations entre les paramètres estimés par l'ASP pour les harengs reproducteurs d'**automne**.
*Table 18. Correlations matrix for the estimated parameters by the SPA for the **fall** spawner herring.*

PARAMÈTRES / *PARAMETERS*	AGE / *AGE*	NOMBRE / *NUMBER ('000s)*									INDICE DU RELEVÉ / *SURVEY INDEX*									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N 1	3	1.000	0.035	0.049	0.273	0.051	0.207	0.080	0.068	0.196	-0.575	-0.076	-0.109	-0.150	-0.087	-0.138	-0.104	-0.093	-0.115	-0.115
N 2	4	0.035	1.000	0.030	0.051	0.171	0.054	0.147	0.063	0.167	-0.060	-0.460	-0.067	-0.089	-0.112	-0.079	-0.110	-0.080	-0.097	-0.097
N 3	5	0.049	0.030	1.000	0.056	0.051	0.147	0.057	0.138	0.176	-0.086	-0.066	-0.454	-0.074	-0.096	-0.112	-0.089	-0.105	-0.103	-0.103
N 4	6	0.273	0.051	0.056	1.000	0.069	0.191	0.157	0.085	0.255	-0.475	-0.110	-0.124	-0.401	-0.113	-0.155	-0.149	-0.119	-0.148	-0.148
N 5	7	0.051	0.171	0.051	0.069	1.000	0.082	0.144	0.155	0.247	-0.088	-0.371	-0.112	-0.115	-0.401	-0.118	-0.143	-0.137	-0.144	-0.144
N 6	8	0.207	0.054	0.147	0.191	0.082	1.000	0.108	0.141	0.313	-0.359	-0.117	-0.323	-0.161	-0.145	-0.433	-0.160	-0.157	-0.182	-0.182
N 7	9	0.080	0.147	0.057	0.157	0.144	0.108	1.000	0.104	0.315	-0.139	-0.319	-0.125	-0.341	-0.156	-0.151	-0.409	-0.147	-0.183	-0.183
N 8	10	0.068	0.063	0.138	0.085	0.155	0.141	0.104	1.000	0.311	-0.118	-0.136	-0.303	-0.127	-0.350	-0.160	-0.158	-0.405	-0.181	-0.181
N 9	11*	0.196	0.167	0.176	0.255	0.247	0.313	0.315	0.311	1.000	-0.342	-0.363	-0.388	-0.400	-0.430	-0.470	-0.502	-0.461	-0.583	-0.583
q RV 10	2	-0.575	-0.060	-0.086	-0.475	-0.088	-0.359	-0.139	-0.118	-0.342	1.000	0.131	0.189	0.261	0.151	0.241	0.180	0.161	0.199	0.199
q RV 11	3	-0.076	-0.460	-0.066	-0.110	-0.371	-0.117	-0.319	-0.136	-0.363	0.131	1.000	0.146	0.194	0.244	0.172	0.239	0.174	0.212	0.212
q RV 12	4	-0.109	-0.067	-0.454	-0.124	-0.112	-0.323	-0.125	-0.303	-0.388	0.189	0.146	1.000	0.164	0.211	0.246	0.196	0.232	0.226	0.226
q RV 13	5	-0.150	-0.089	-0.074	-0.401	-0.115	-0.161	-0.341	-0.127	-0.400	0.261	0.194	0.164	1.000	0.178	0.199	0.261	0.185	0.233	0.233
q RV 14	6	-0.087	-0.112	-0.096	-0.113	-0.401	-0.145	-0.156	-0.350	-0.430	0.151	0.244	0.211	0.178	1.000	0.206	0.222	0.261	0.251	0.251
q RV 15	7	-0.138	-0.079	-0.112	-0.155	-0.118	-0.433	-0.151	-0.160	-0.470	0.241	0.172	0.246	0.199	0.206	1.000	0.237	0.221	0.274	0.274
q RV 16	8	-0.104	-0.110	-0.089	-0.149	-0.143	-0.160	-0.409	-0.158	-0.502	0.180	0.239	0.196	0.261	0.222	0.237	1.000	0.232	0.293	0.293
q RV 17	9	-0.093	-0.080	-0.105	-0.119	-0.137	-0.157	-0.147	-0.405	-0.461	0.161	0.174	0.232	0.185	0.261	0.221	0.232	1.000	0.269	0.269
q RV 18	10	-0.115	-0.097	-0.103	-0.148	-0.144	-0.182	-0.183	-0.181	-0.583	0.199	0.212	0.226	0.233	0.251	0.274	0.293	0.269	1.000	0.340
q RV 19	11*	-0.115	-0.097	-0.103	-0.148	-0.144	-0.182	-0.183	-0.181	-0.583	0.199	0.212	0.226	0.233	0.251	0.274	0.293	0.269	0.340	1.000

Tableau 19. Abondance de la population (nombre en 000's) calculée selon une Analyse Séquentielle de Populations* pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la Division 4R de l'OPANO.

Table 19. Population abundance (number in 000's) calculated from a Sequential Population Analysis for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE / *YEAR*	GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP* 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+	2+
1973	18236	28086	20414	13850	13048	5940	15890	14905	70270	150088	350727
1974	18517	14931	21373	15649	10335	8320	3491	10641	8763	157055	269075
1975	41887	15160	12206	17144	12334	8168	6278	2626	8434	130414	254651
1976	12032	34295	12395	9957	13255	9264	6591	4998	2017	110438	215242
1977	6244	9851	28035	9903	7891	10472	7078	5103	3864	87642	176083
1978	17463	5112	8063	22800	7986	6096	7923	5430	3869	68660	153402
1979	50112	14297	4176	6577	18175	6184	3994	4968	3992	53618	166093
1980	75673	41028	11699	3315	5073	12459	4594	2115	2413	41080	199449
1981	385586	61942	33427	9456	2636	3995	8643	3536	1127	30607	540955
1982	55836	315691	50684	26895	7520	2077	3005	5964	2757	22833	493262
1983	96201	45623	257954	39850	21157	5698	1574	2120	4008	18316	492501
1984	36034	78749	37278	209090	31402	16141	4209	1146	1316	15177	430542
1985	45130	29503	64425	29918	165538	24675	12395	3247	806	10482	386119
1986	56345	36936	23942	51536	22774	126798	19388	9587	2555	8787	358648
1987	27686	46099	29856	18311	39784	16579	96216	15157	7503	9022	306213
1988	105976	22667	37602	24004	13771	30759	12016	73427	11981	13205	345408
1989	39429	86329	18371	30325	19219	10156	23614	8336	56359	19283	311421
1990	136600	32243	70139	14554	23994	15006	7640	18586	5959	58451	383172
1991	75896	111814	25920	56009	11533	19369	11899	5908	14459	48045	380852
1992	242097	62073	90794	20068	40661	8835	14504	8913	4252	42827	535024
1993	50595	198212	50516	73030	15124	32174	6534	11384	6595	34651	478815
1994	30449	41404	162092	40752	58025	11467	24843	4847	8499	28828	411206
1995	109173	24929	33844	131812	30860	43869	6600	18144	2507	25896	427634
1996	94158	89325	20328	26428	102360	22100	32396	4314	11985	19061	422455
1997	136866	77090	71355	15418	19355	76073	16017	22984	2787	20828	458773
1998	99398	112056	62580	56862	11832	14867	55387	11138	14367	15050	453537
1999	28803	81381	91204	46904	38609	6996	10343	33419	7991	16201	361851
2000	112490	23582	65736	64949	34573	27910	4667	7694	23541	16817	381959
2001	26315	91582	18983	50973	43561	25442	20277	2923	5982	24824	310862
2002	86284	21470	72721	15010	37376	27016	17542	14250	1913	22687	
2003**	49287	70643	17383	53694	11539	28663	18818	13498	11214	18863	293602

* Ajustée pour le biais par une analyse bootstrap / *Bias adjusted by a bootstrap analysis*

** Recrutement moyen attribué à l'âge 2 de la classe d'âge de 2001 / *Mean recruitment attributed to age 2 of the 2001 year-class*

Tableau 20. Biomasse (t) reproductrice de la population calculée selon une Analyse Séquentielle de Populations* pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la Division 4R de l'OPANO.

Table 20. Population spawning biomass (t) calculated from a Sequential Population Analysis for the **fall** spawner herring of NAFO Division 4R.*

ANNÉE /	GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP*										
YEAR	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11+**	**2+**
1973	0	0	1277	2639	3480	1654	5240	4513	23228	56585	98616
1974	0	0	2313	3235	2658	2219	933	3668	2968	60493	78487
1975	0	0	1907	3668	3172	2179	1708	818	2476	48395	64324
1976	0	0	2447	2239	3437	2477	1826	1391	592	39427	53837
1977	0	0	5026	2416	2205	3471	2223	1607	1135	35725	53808
1978	0	0	1786	5836	2402	2040	2734	1928	1304	28788	46819
1979	0	0	907	1726	5309	2169	1437	1651	1525	23135	37859
1980	0	960	2401	914	1741	4569	2112	897	1099	19977	34671
1981	0	5327	8936	2725	902	1578	3552	1416	540	14782	39759
1982	0	21862	11433	8001	2520	763	1269	2467	1214	10808	60336
1983	0	375	50523	10737	6452	1821	522	864	1659	8687	81639
1984	0	1834	6098	52711	9604	5322	1465	414	577	7329	85355
1985	0	0	7542	7627	48493	7846	4264	1172	304	4623	81870
1986	0	0	3345	12127	6401	39547	6461	3345	938	3759	75922
1987	0	1189	5911	4712	12354	5521	34775	5821	3025	4505	77813
1988	0	0	4533	5782	3867	9989	4284	27734	4869	5607	66665
1989	0	678	2655	6462	5663	3374	8787	3259	23424	8788	63090
1990	0	251	10133	2194	6210	4867	2766	7102	2332	25219	61074
1991	0	1280	4876	12853	3134	6502	4457	2349	6018	21206	62674
1992	0	3230	14130	4578	11175	2679	5172	3371	1850	18593	64777
1993	0	1939	8348	14648	3894	9482	2059	4105	2391	14368	61234
1994	0	2474	17322	8096	14192	3334	8775	1804	3297	12118	71412
1995	0	1561	5207	24351	6943	12106	1975	5986	926	10894	69948
1996	0	2208	2744	5798	24640	5986	9973	1568	4254	8303	65475
1997	0	2669	8845	2935	4348	19906	4587	7485	973	8145	59893
1998	0	367	9293	10112	2474	3560	15769	3136	4456	6049	55215
1999	0	900	9137	9600	8800	1853	3072	10607	2706	6461	53135
2000	0	1443	8155	13176	8574	6978	1302	2408	7651	6491	56178
2001	0	0	2435	10393	11064	6997	6144	970	2130	9185	49318
2002	0	0	12344	3355	10017	7240	5701	4460	773	9483	53373
2003	0	0	2951	12000	3092	7682	6116	4225	4530	7885	48481

* Ajustée pour le biais par une analyse bootstrap / *Bias adjusted by a bootstrap analysis*

Tableau 21. Taux instantanés de mortalité par la pêche calculés selon une Analyse Séquentielle de Populations* pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la Division 4R de l'OPANO ($F_{0.1}$=0.3).

Table 21. Instantaneous rate of fishing mortality calculated from a Sequential Population Analysis for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R ($F_{0.1}$=0.3).*

ANNÉE / *YEAR*	GROUPE D'ÂGE / *AGE GROUP*											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+	4+ **	8+**
1973	0.000	0.073	0.066	0.093	0.250	0.331	0.201	0.331	0.139	0.139	0.153	0.154
1974	0.000	0.001	0.020	0.038	0.035	0.082	0.085	0.032	0.040	0.040	0.040	0.040
1975	0.000	0.001	0.004	0.057	0.086	0.015	0.028	0.064	0.029	0.029	0.033	0.030
1976	0.000	0.002	0.024	0.033	0.036	0.069	0.056	0.057	0.049	0.049	0.047	0.050
1977	0.000	0.000	0.007	0.015	0.058	0.079	0.065	0.077	0.087	0.087	0.065	0.085
1978	0.000	0.002	0.004	0.027	0.056	0.223	0.267	0.108	0.102	0.102	0.096	0.118
1979	0.000	0.001	0.031	0.060	0.178	0.097	0.435	0.522	0.138	0.138	0.164	0.184
1980	0.000	0.005	0.013	0.029	0.039	0.166	0.062	0.430	0.151	0.151	0.124	0.155
1981	0.000	0.001	0.017	0.029	0.038	0.085	0.171	0.049	0.129	0.129	0.075	0.131
1982	0.002	0.002	0.040	0.040	0.077	0.077	0.149	0.197	0.134	0.134	0.073	0.146
1983	0.000	0.002	0.010	0.038	0.071	0.103	0.118	0.277	0.186	0.186	0.032	0.189
1984	0.000	0.001	0.020	0.034	0.041	0.064	0.059	0.151	0.253	0.253	0.047	0.210
1985	0.000	0.009	0.023	0.073	0.066	0.041	0.057	0.040	0.050	0.050	0.055	0.052
1986	0.001	0.013	0.068	0.059	0.117	0.076	0.046	0.045	0.029	0.029	0.070	0.041
1987	0.000	0.004	0.018	0.085	0.057	0.122	0.070	0.035	0.024	0.024	0.060	0.060
1988	0.005	0.010	0.015	0.022	0.104	0.064	0.165	0.064	0.067	0.067	0.059	0.076
1989	0.001	0.008	0.033	0.034	0.047	0.084	0.039	0.135	0.058	0.058	0.053	0.060
1990	0.000	0.018	0.025	0.033	0.014	0.032	0.057	0.051	0.093	0.093	0.049	0.081
1991	0.001	0.008	0.056	0.119	0.066	0.089	0.089	0.128	0.177	0.177	0.122	0.160
1992	0.000	0.006	0.018	0.082	0.034	0.101	0.042	0.101	0.106	0.106	0.052	0.092
1993	0.000	0.001	0.014	0.030	0.076	0.058	0.098	0.092	0.157	0.157	0.061	0.138
1994	0.000	0.002	0.007	0.076	0.079	0.350	0.113	0.456	0.164	0.164	0.071	0.166
1995	0.001	0.004	0.044	0.051	0.130	0.102	0.222	0.212	0.196	0.196	0.094	0.205
1996	0.000	0.022	0.074	0.103	0.094	0.117	0.140	0.232	0.195	0.195	0.117	0.171
1997	0.000	0.007	0.024	0.063	0.058	0.113	0.155	0.262	0.243	0.243	0.109	0.227
1998	0.000	0.005	0.076	0.162	0.312	0.145	0.288	0.124	0.376	0.376	0.199	0.296
1999	0.000	0.010	0.122	0.088	0.102	0.191	0.083	0.138	0.150	0.150	0.118	0.134
2000	0.003	0.011	0.040	0.166	0.086	0.093	0.240	0.043	0.249	0.249	0.124	0.218
2001	0.001	0.016	0.022	0.075	0.205	0.127	0.107	0.186	0.086	0.086	0.113	0.099
2002	0.000	0.004	0.048	0.038	0.040	0.091	0.041	0.024	0.050	0.050	0.049	0.041

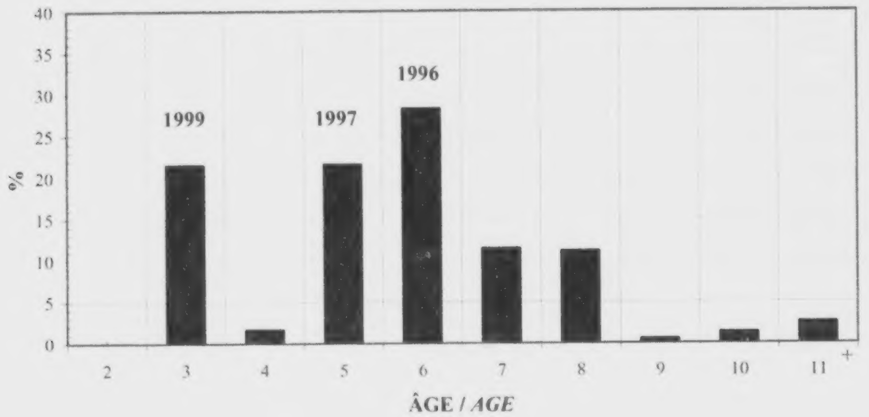
* Ajustée pour le biais par une analyse bootstrap / *Bias adjusted by a bootstrap analysis*

** Les taux aux âges 4+ et 8+ sont pondérés par les abondances en nombre / *Rates at ages 4+ and 8+ are weighted by population numbers*

Figure 1. Carte des zones unitaires de la division 4R de l'OPANO (zone colorée) de la côte ouest de Terre-Neuve / *Map of unit areas of NAFO Division 4R (coloured area) on the west coast of Newfoundland.*

Figure 1. Carte des zones unitaires de la division 4R de l'OPANO (zone colorée) de la côte ouest de Terre-Neuve. *Map of unit areas of NAFO Division 4R (coloured area) on the west coast of Newfoundland.*

(A)



(B)

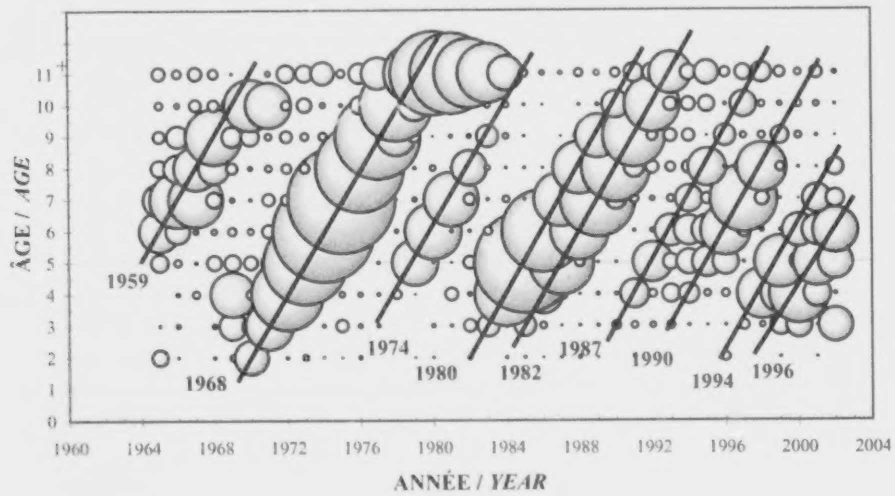
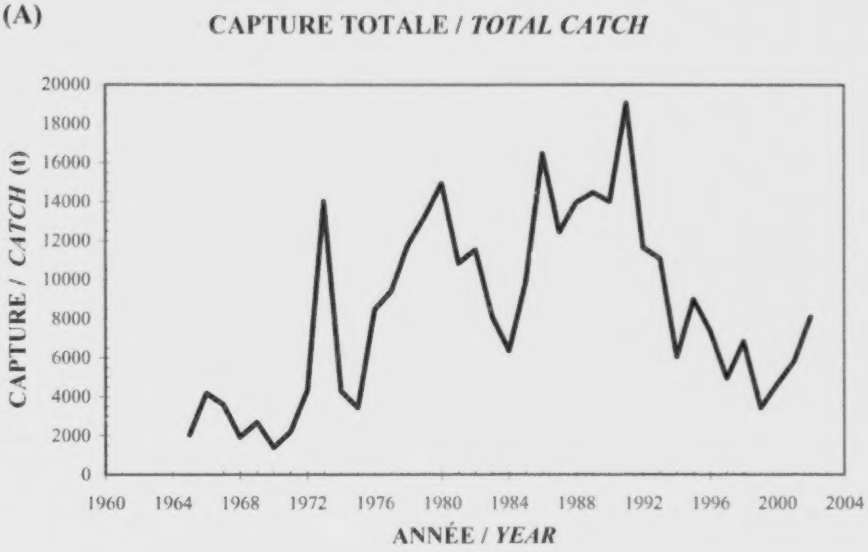


Figure 2. Capture à l'âge (%) commerciale en 2002 (A) et classes d'âge dominantes observées chez les harengs reproducteurs de **printemps** depuis 1965 (B) / *Commercial catch at age (%) in 2002 (A) and dominant year-classes observed for the* ***spring*** *spawner herring since 1965 (B).*

(A)



(B)

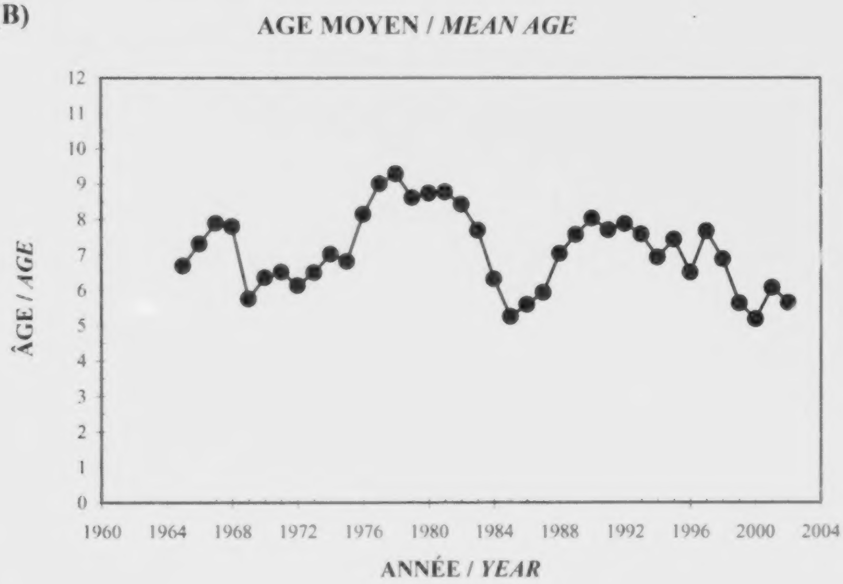
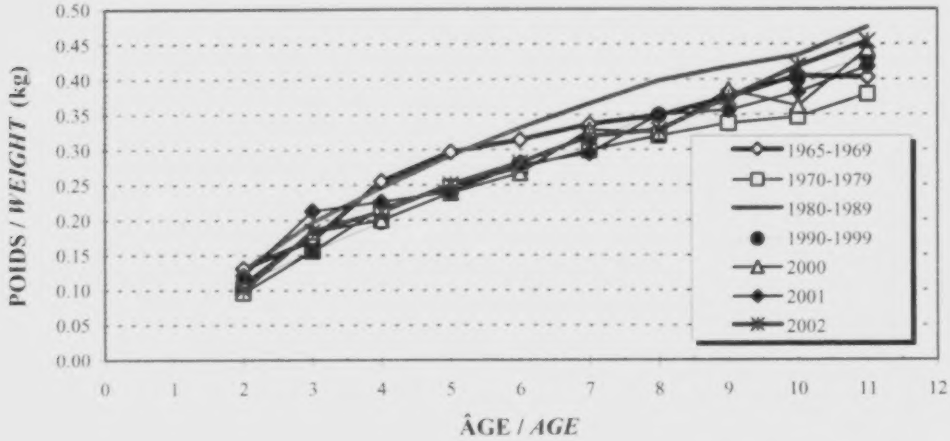


Figure 3. Capture (t) commerciale totale (A) et âge moyen (B) de la capture pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO / *Total commercial catch (t) (A) and mean age of the catch (B) for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

(A) DE LA PÊCHE / *FROM THE FISHERY*



(B) QUATRIÈME TRIMESTRE / *FOURTH QUARTER*

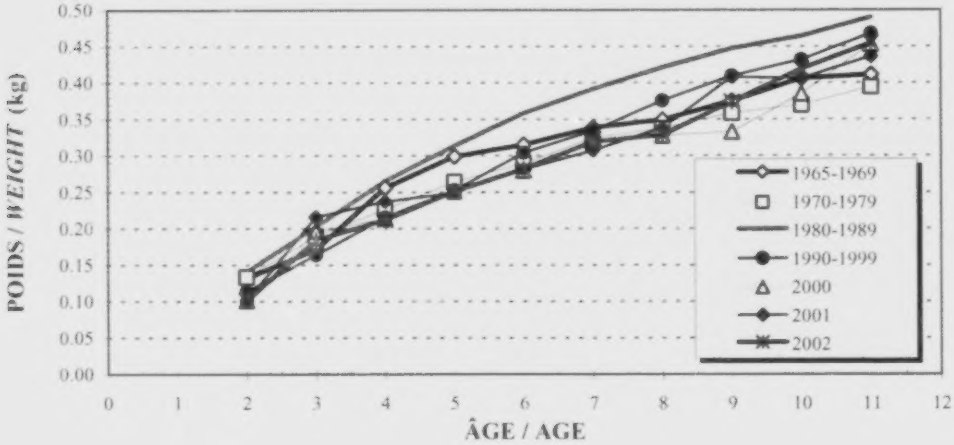


Figure 4. Poids moyens (kg) à l'âge de la pêche (A) et du quatrième trimestre (B) et maturité à l'âge (C) pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO / *Mean weight (kg) at age from the fishery (A) and fourth quarter (B) and maturity at age (C) for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

(C)

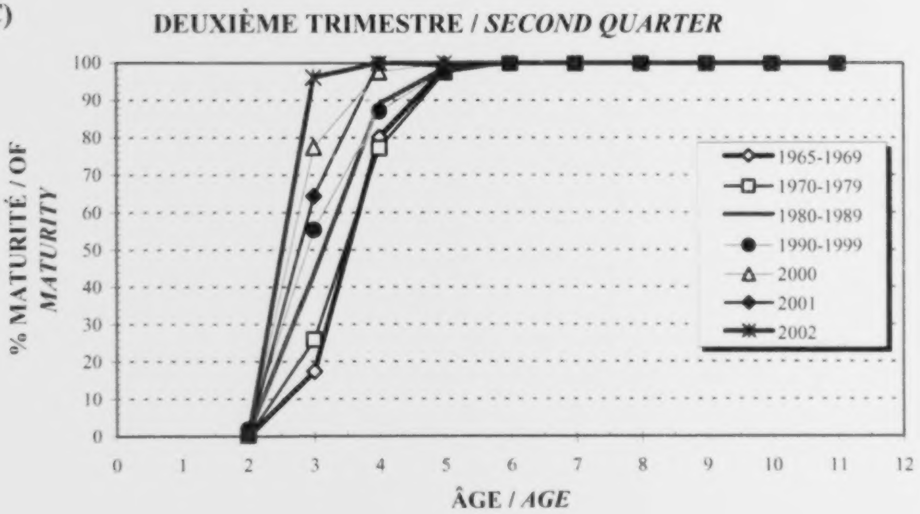
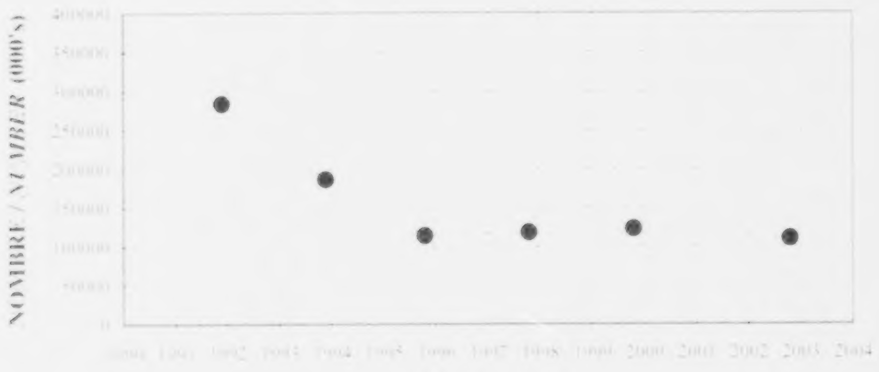


Figure 4. (Suite / *Continued*).

(A) RELEVÉ DE RECHERCHE -ABONDANCE EN NOMBRES- / *RESEARCH SURVEY -ABUNDANCE IN NUMBERS-*



(B) NOMBRE À L'ÂGE / *NUMBER AT AGE* (000's)

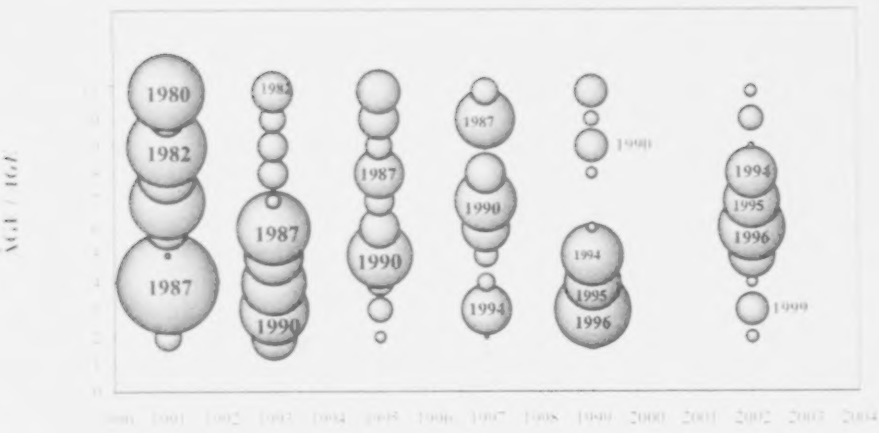
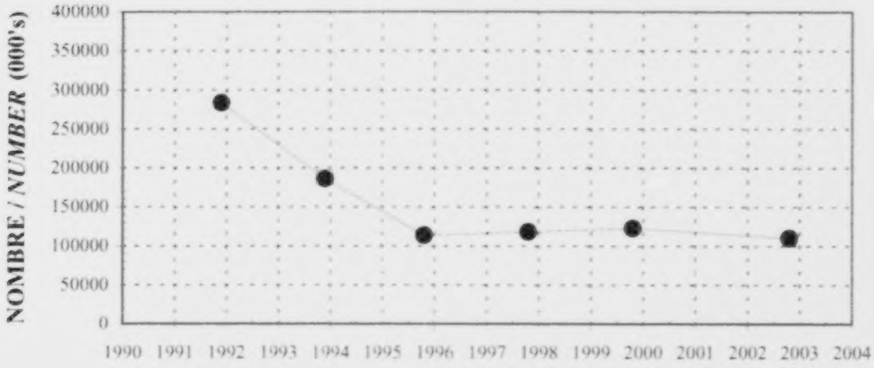


Figure 5. Résultats des relevés acoustiques pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R: A- Nombre total (000's), B- Nombre (000's) à l'âge (les classses d'âge dominantes sont présentées) et C- Biomasse totale (t) et erreur-types. *Results of the Acoustic surveys for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R: A- Total number (000's), B- Number (000's) at age (strong year-classes indicated), and C- Total biomass (t) and standard errors.*

(A) RELEVÉ DE RECHERCHE -ABONDANCE EN NOMBRES- / *RESEARCH SURVEY -ABUNDANCE IN NUMBERS-*



(B) NOMBRE À L'ÂGE / *NUMBER AT AGE* (000's)

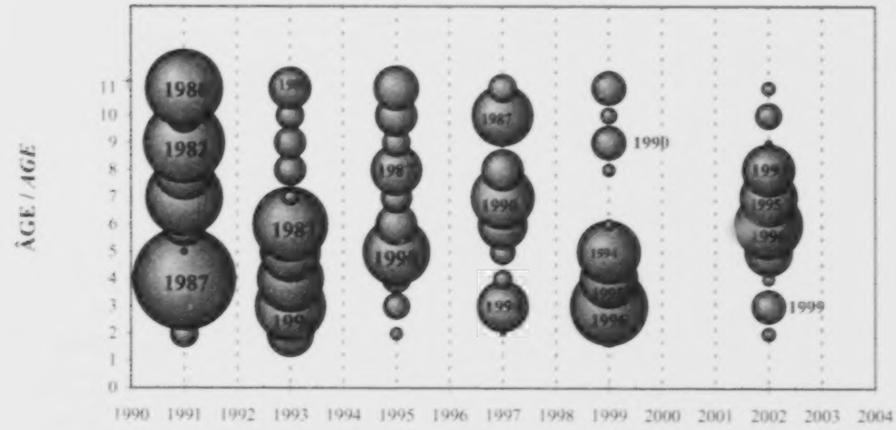


Figure 5. Résultats des relevés acoustiques pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R: A- Nombre total (000's), B- Nombre (000's) à l'âge (les classses d'âge dominantes sont présentées) et C- Biomasse totale (t) et erreur-types / *Results of the Acoustic surveys for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R: A- Total number (000's), B- Number (000's) at age (strong year-classes indicated), and C- Total biomass (t) and standard errors.*

(C)

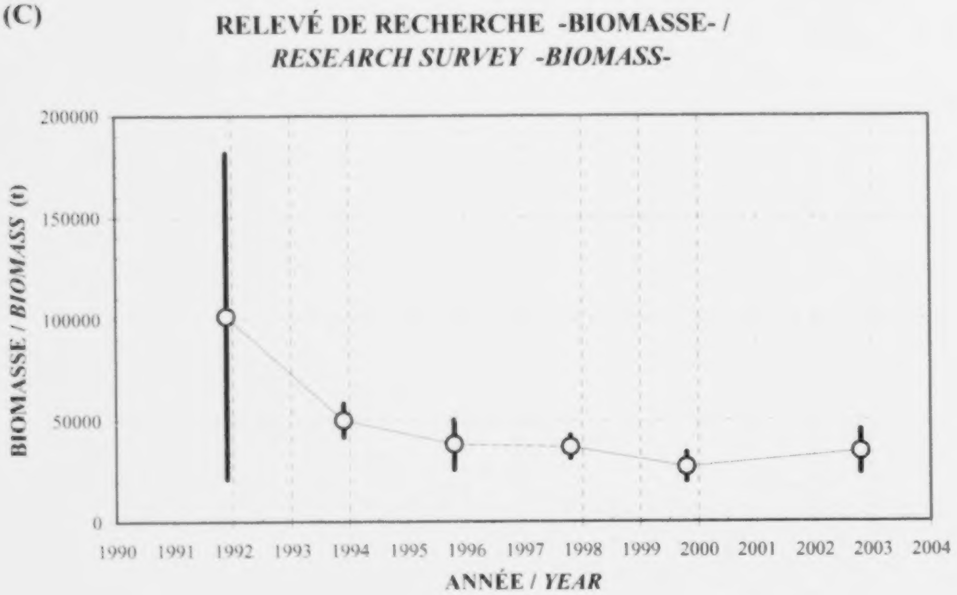
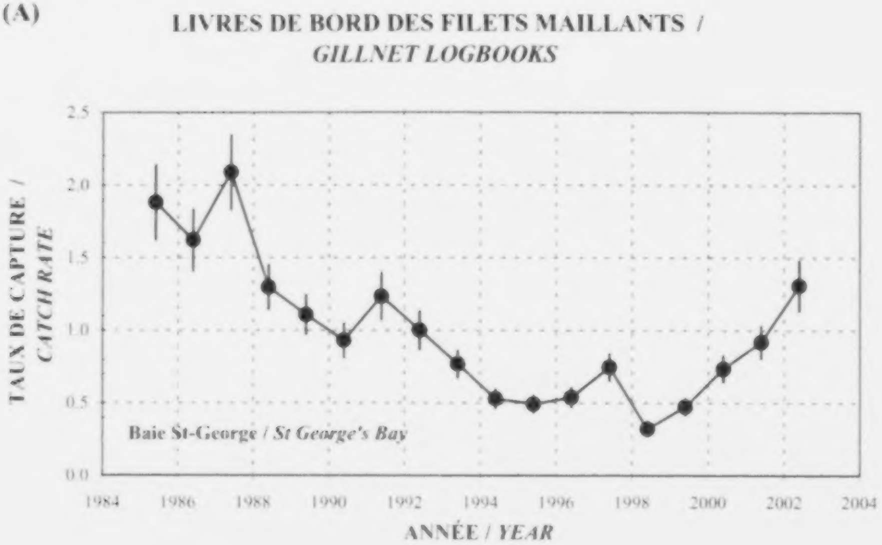


Figure 5. (Suite / *Continued)* .

(A)



(B)

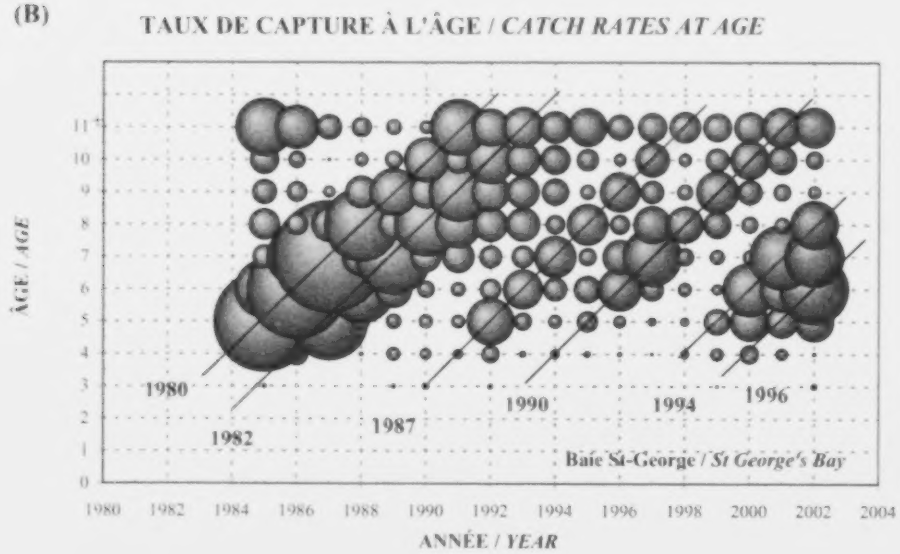


Figure 6. Taux de capture normalisés (unité arbitraire) et erreur-types par année (A) et à l'âge (B) pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la baie St-George (les classes d'âges dominantes sont aussi indiquées) / *Normalized catch rates (arbitrary unit) and standard errors by year (A) and age (B) for the* ***spring*** *spawner herring of St George's Bay (dominant year-classes are also indicated).*

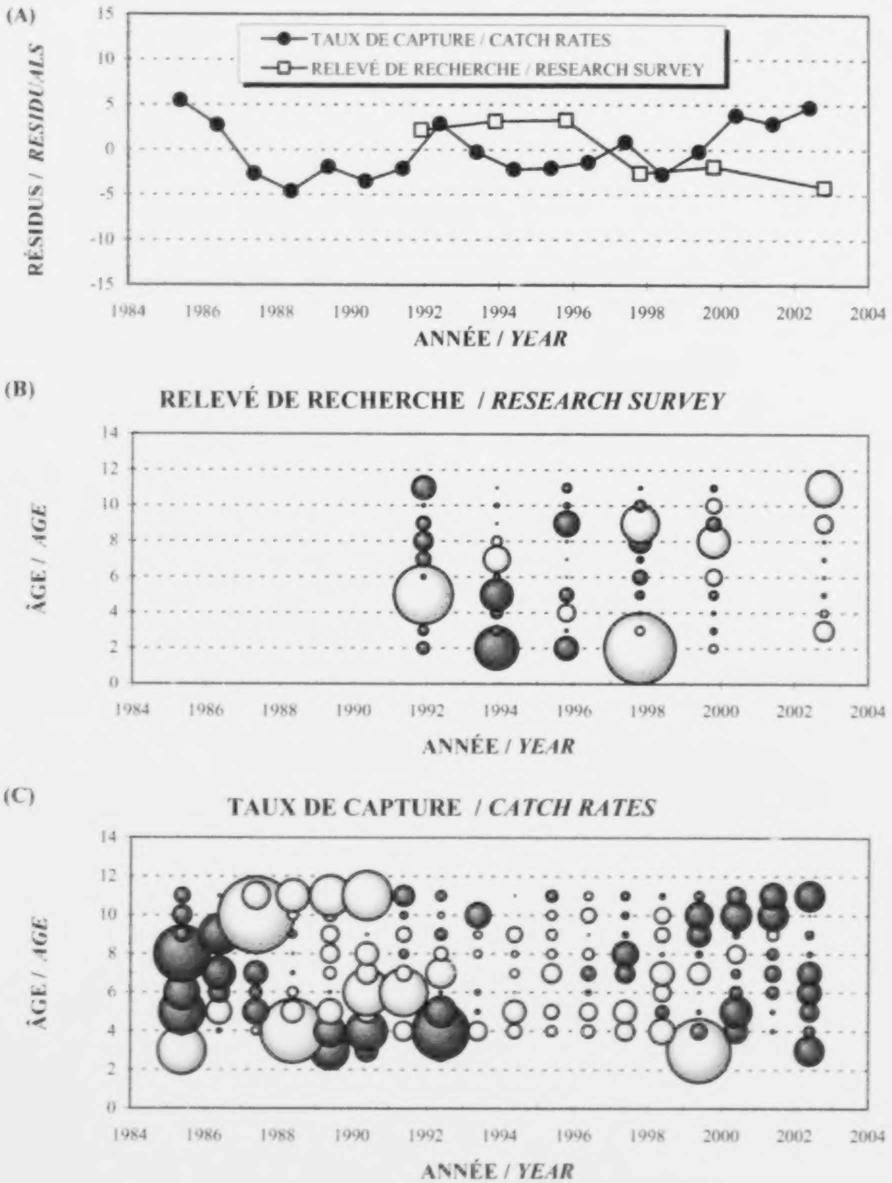


Figure 7. Résidus annuels (A) et par groupe d'âge des harengs reproducteurs de **printemps** pour les indices reliés au relevé de recherche (B) et à la pêche aux filets maillants (C) (les cercles foncés représentent les valeurs positives, et les cercles blancs les valeurs négatives; la taille des valeurs est représentée par le diamètre des cercles) / ***Spring*** *spawner herring annual (A) and by age-group residuals for the research survey (B) and gillnet fishery (C) (dark circles indicate positive values, and white negative values; circles diameter is proportional to the values magnitude).*

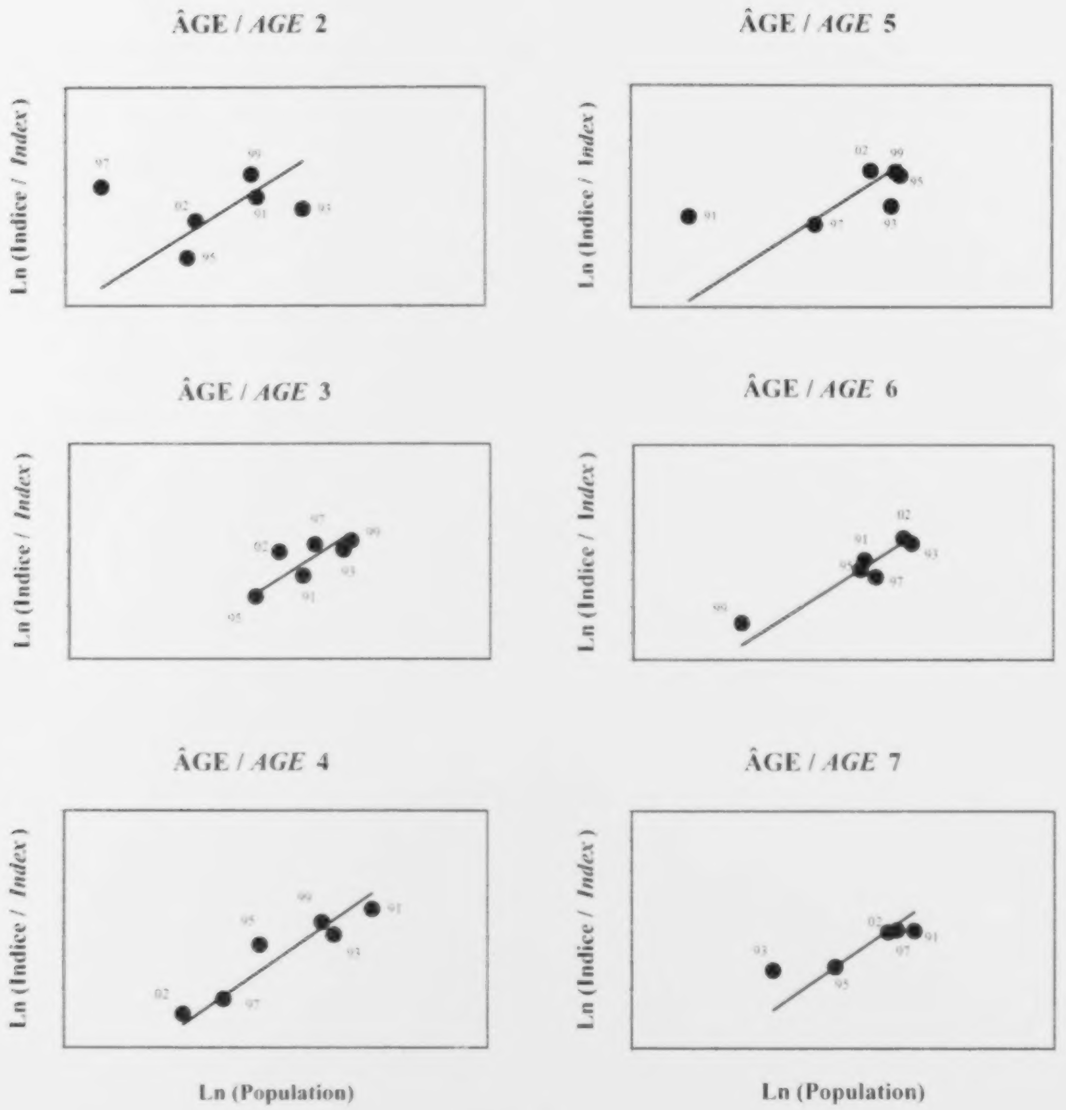


Figure 8. Graphiques par groupe d'âge des valeurs observées et prédites des Ln de l'indice d'abondance du relevé de recherche versus les Ln de la population en nombre pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la Division 4R de l'OPANO (les années sont aussi représentées) / *Age by age plots of the observed and predicted Ln abundance index from the research survey versus Ln population numbers for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R (years are also indicated).*

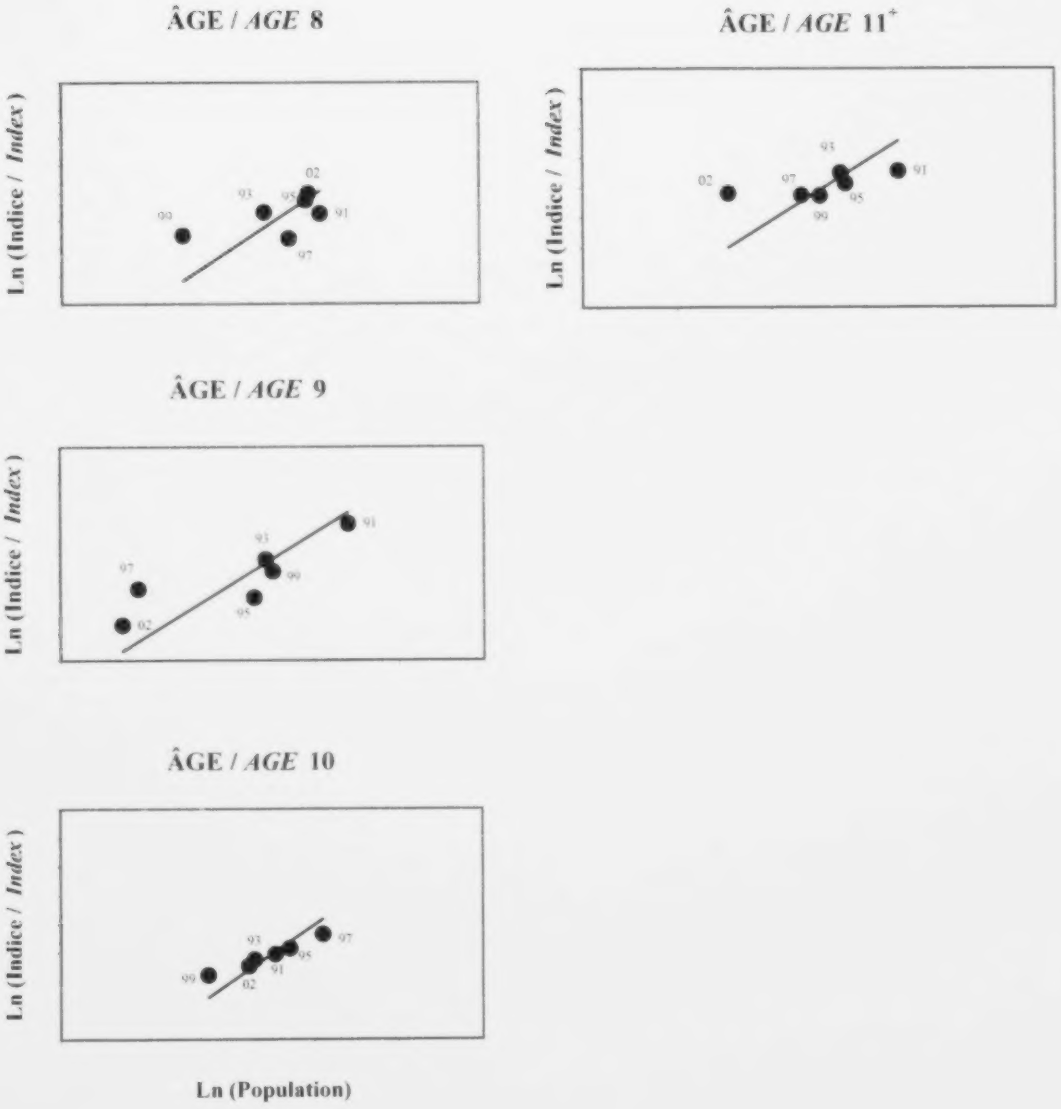


Figure 8. (Suite / *Continued*).

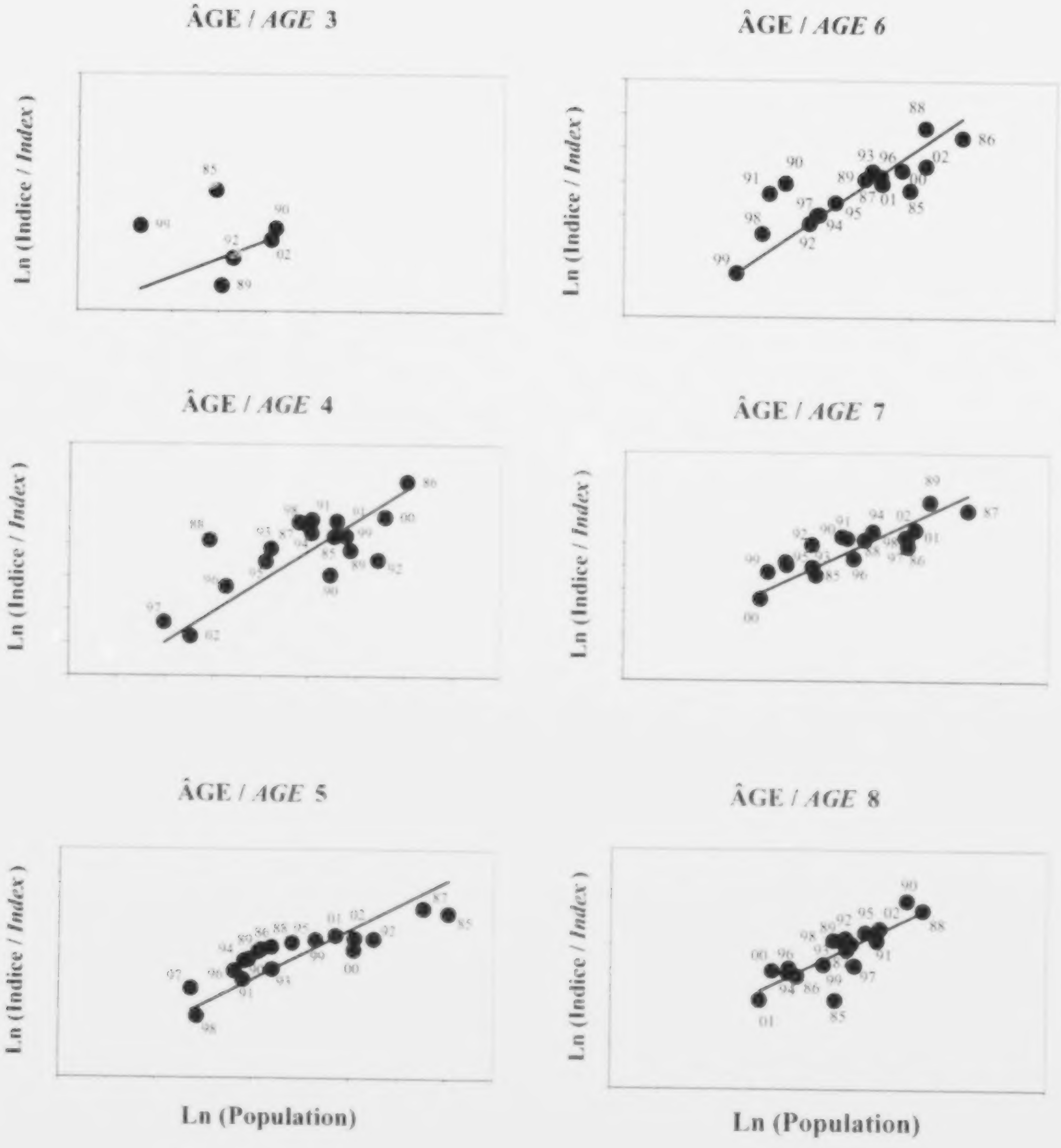


Figure 9. Graphiques par groupe d'âge des valeurs observées et prédites des Ln de l'indice d'abondance des filets maillants versus les Ln de la population en nombre pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la Division 4R de l'OPANO (les années sont aussi représentées) / *Age by age plots of the observed and predicted Ln abundance index from the gillnet fishery versus Ln population numbers for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R (years are also indicated).*

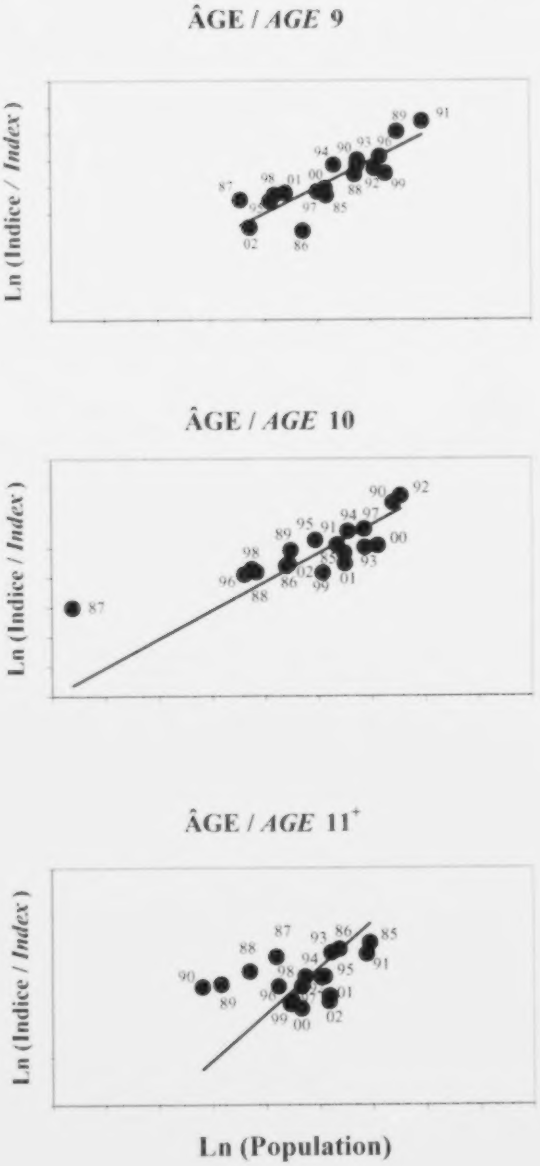
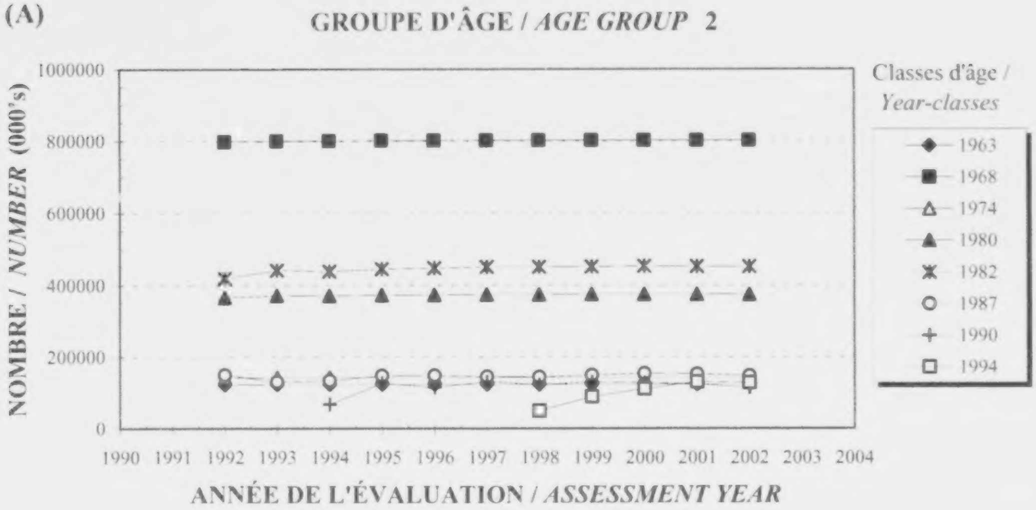


Figure 9. (Suite / *Continued*).



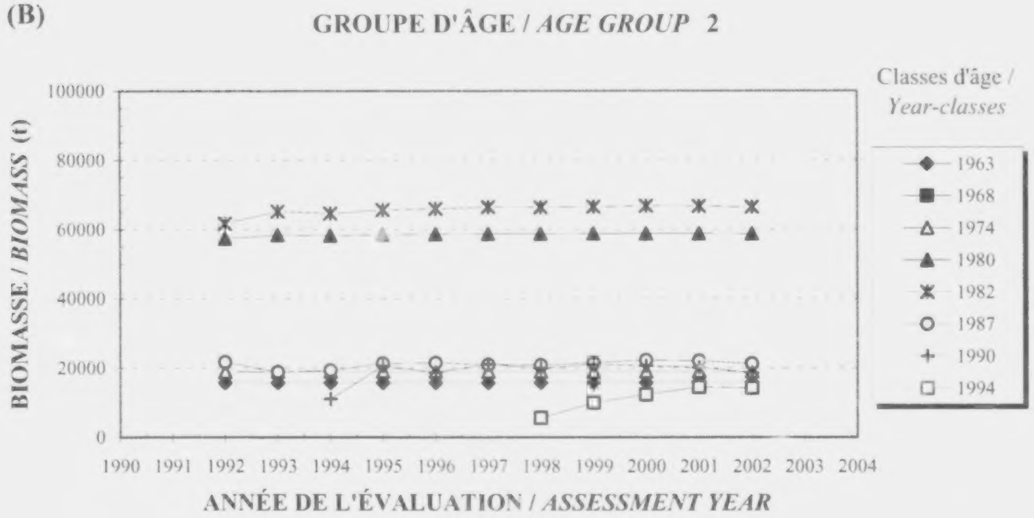


Figure 10. Estimations successives de l'abondance en nombre (A) et en tonnes (B) des classes d'âge (à l'âge 2) qui ont dominé depuis 1965 la pêche des harengs reproducteurs de **printemps** dans la division 4R de l'OPANO / *Successive estimates of the abundance in numbers (A) and in tonnes (B) of the year-classes (at age 2) that have dominated the* ***spring*** *spawner herring fishery in NAFO Division 4R since 1965.*

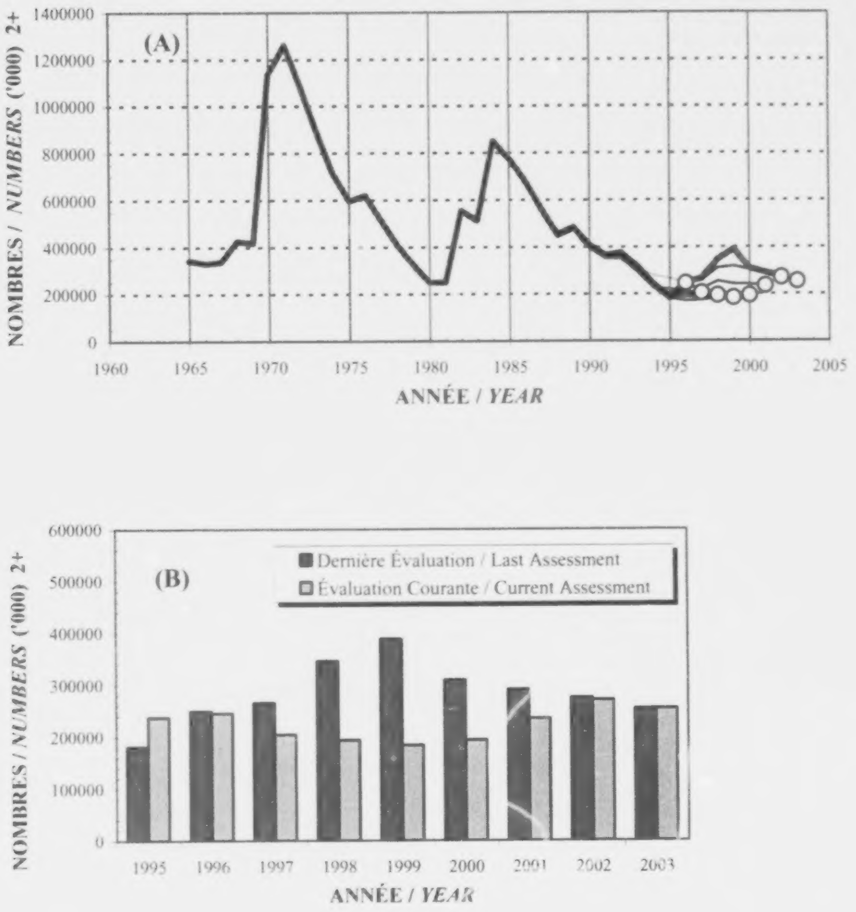


Figure 11. Estimations rétrospectives de l'abondance en nombres (000's) des groupes d'âge 2+ (A) et estimations successives des nombres (B) pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO / *Retrospective estimates of the age groups 2+ numbers (A) and successive estimates of the numbers (B) for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

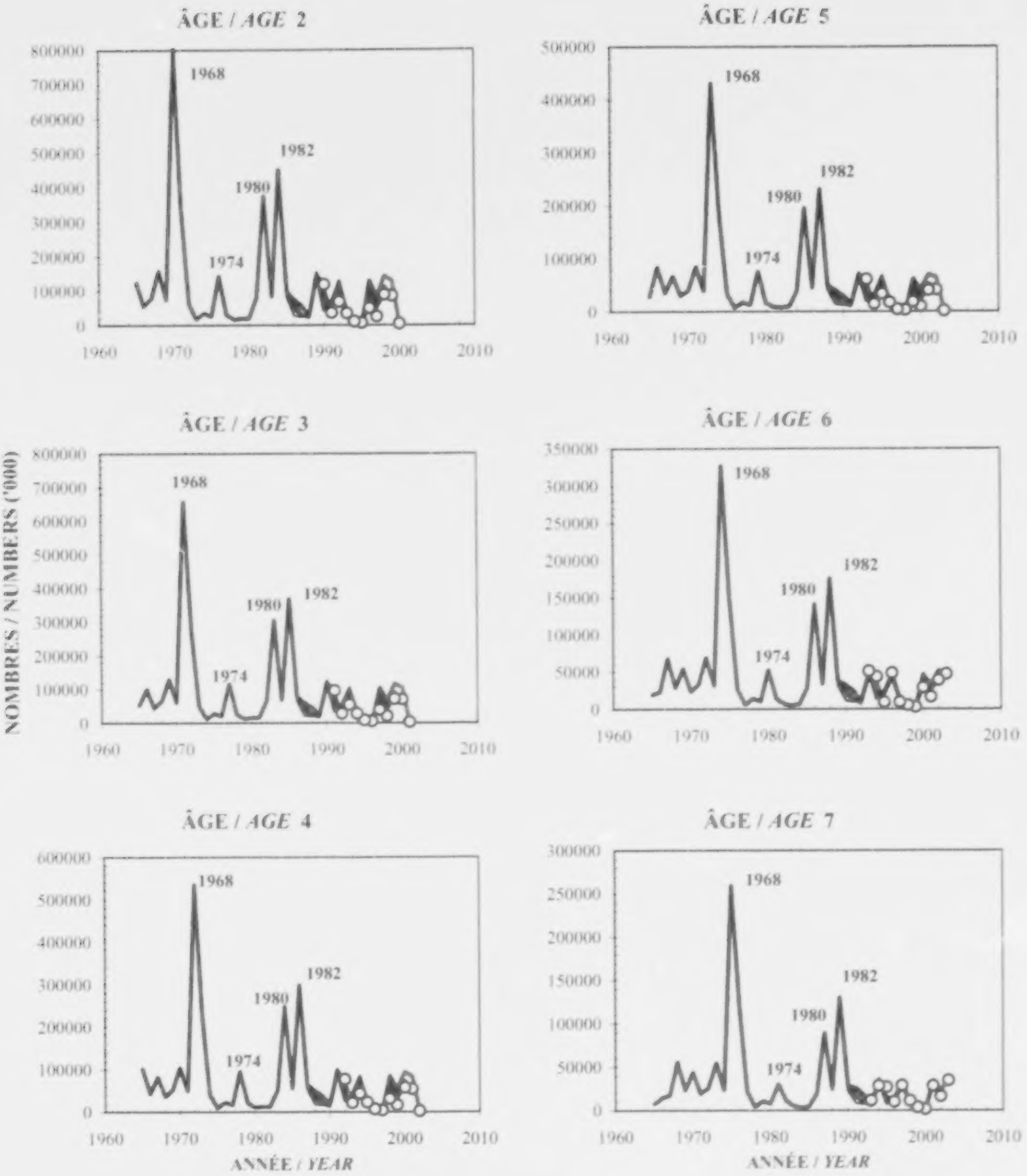


Figure 12. Estimations rétrospectives par groupe d'âge de l'abondance en nombres (000's) des harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO (les classes d'âge abondantes sont aussi représentées) / *Retrospective estimates by age group of the abundance in numbers (000's) of the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R (dominant year-classes are also indicated).*

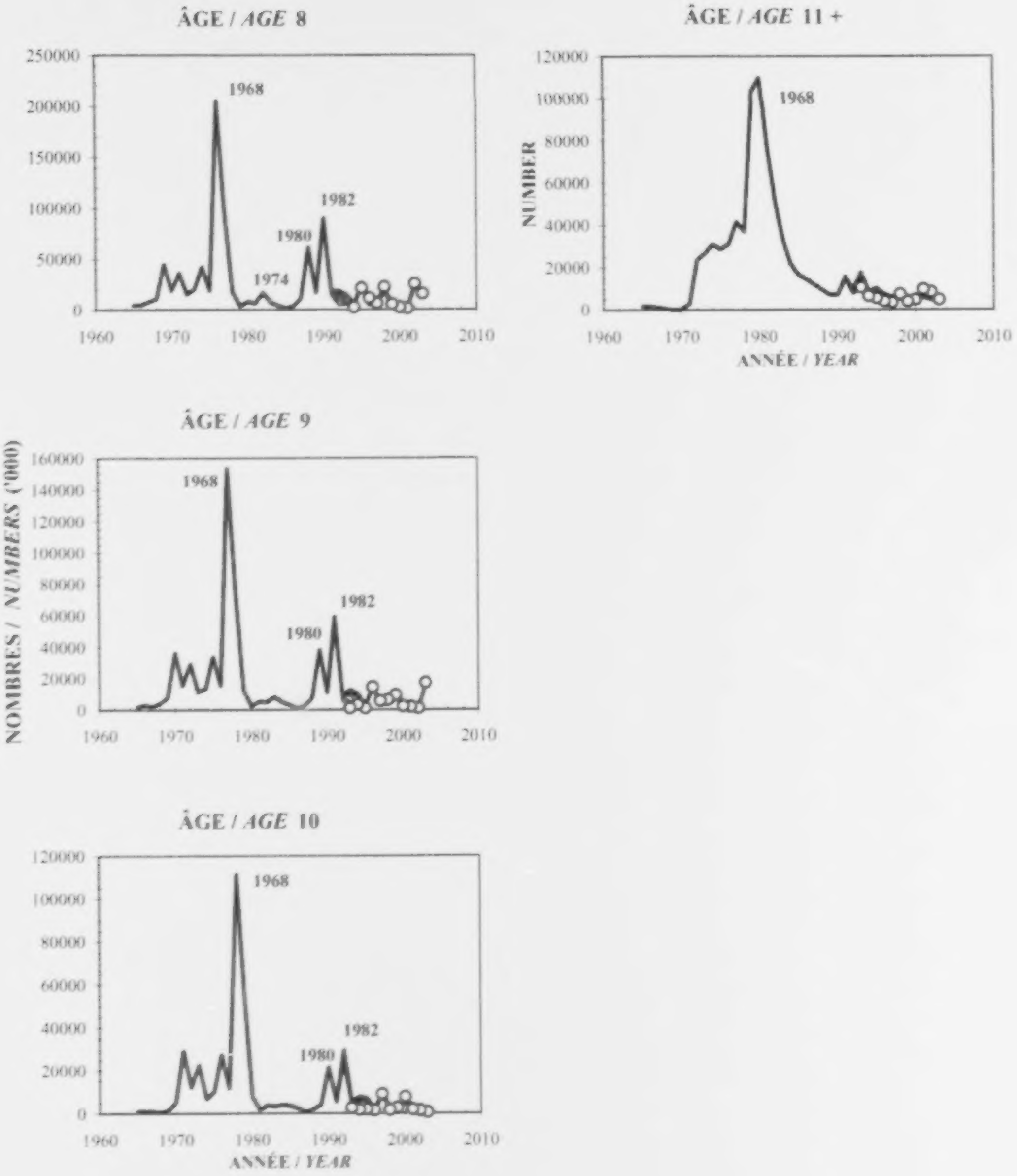
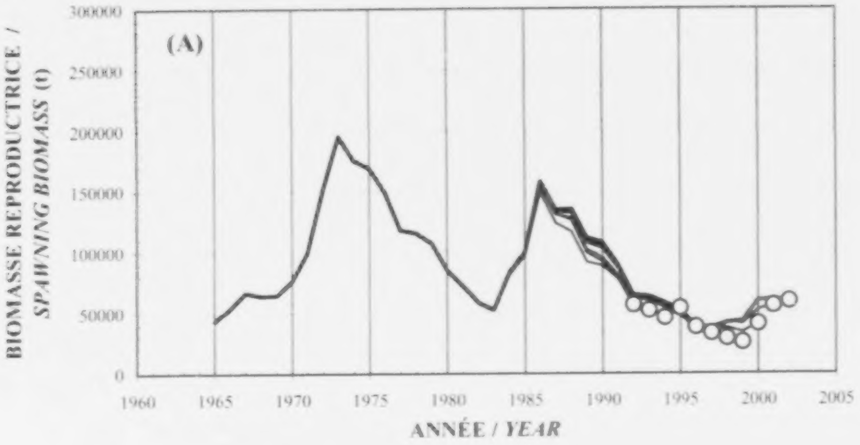


Figure 12. (Suite / *Continued*).



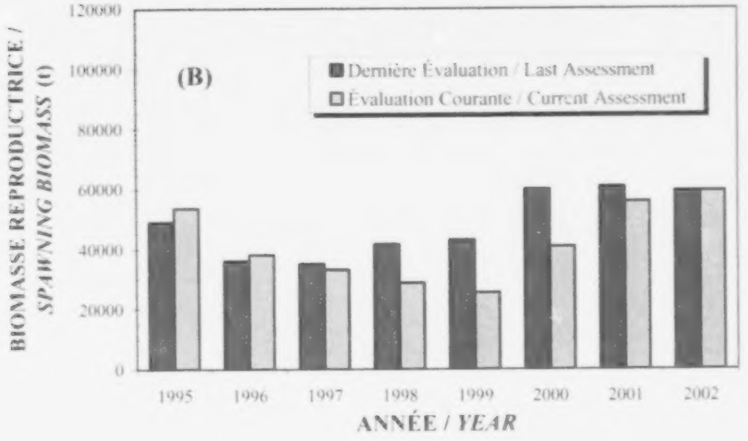
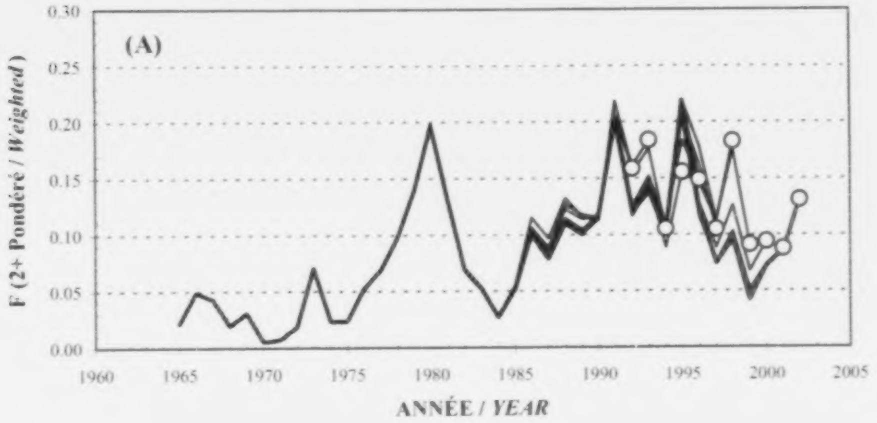


Figure 13. Estimations rétrospectives de la biomasse reproductrives des groupes d'âge 2+ (A) et estimations successives de la biomasse (B) pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO / *Retrospective estimates of the age groups 2+ spawning biomass (A) and successive estimates of the biomass (B) for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

MORTALITÉ PAR LA PÊCHE / *FISHING MORTALITY*



TAUX D'EXPLOITATION / *EXPLOITATION RATE*

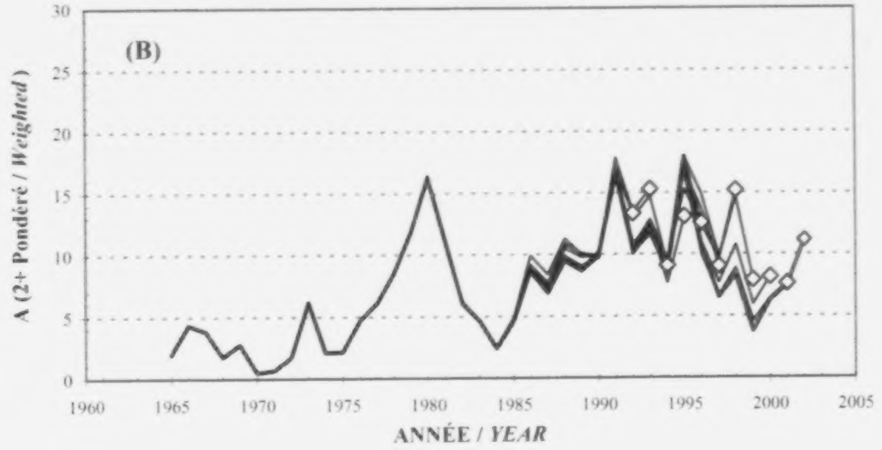
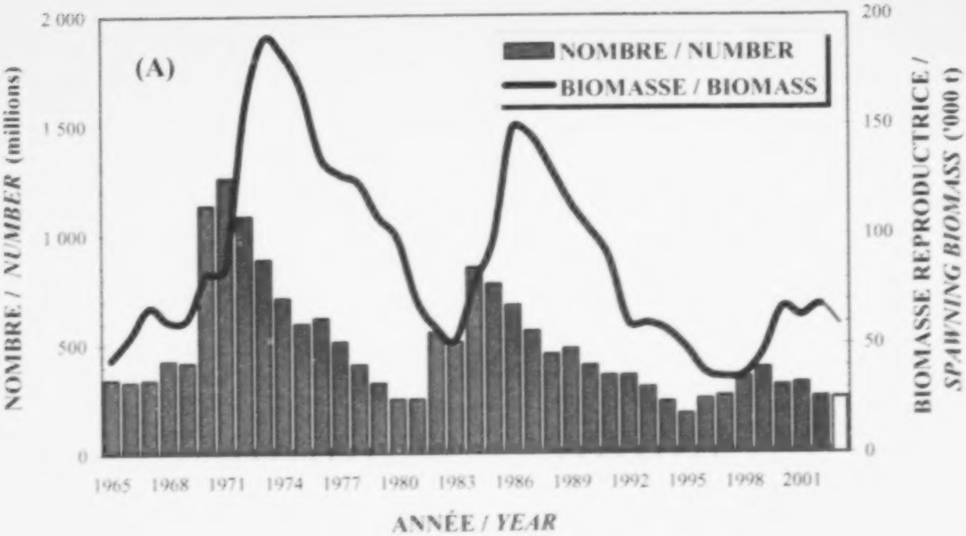


Figure 14. Estimations rétrospectives des taux instantanés de mortalité par la pêche F (A) et d'exploitation (B) pour les groupes d'âge 2+ des harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO (les taux de mortalité ont été pondérés par l'abondance de la population en nombres) / *Retrospective estimates of the instantaneous rates of fishing mortality F (A) and exploitation (B) for the age groups 2+ of the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R (mortality rates have been weighted by the population numbers).*



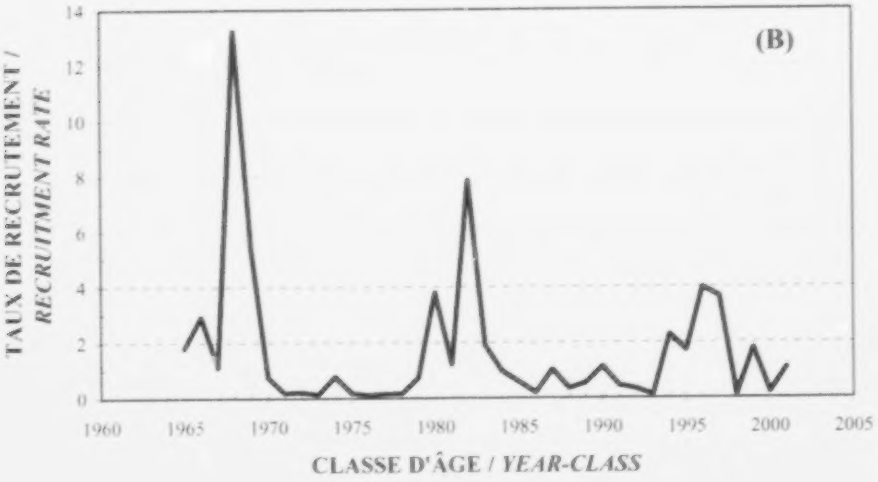
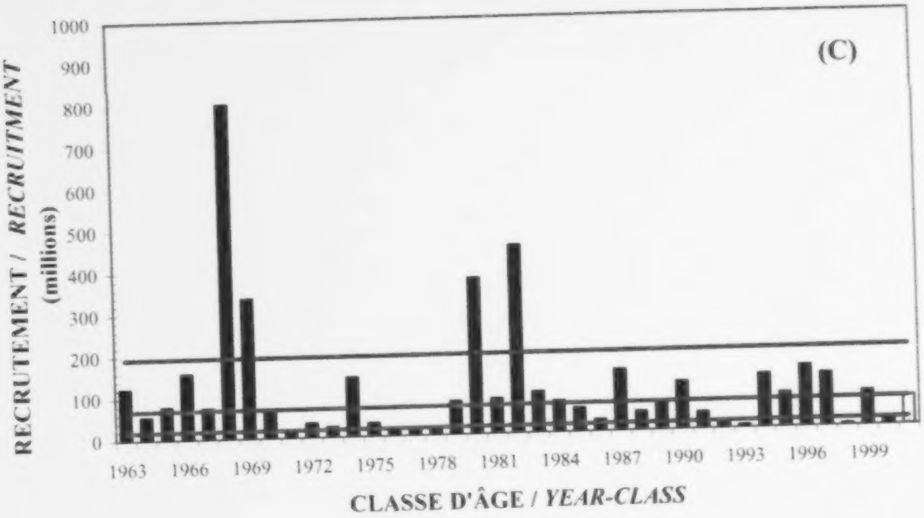


Figure 15. Biomasse reproductrice, nombre total (A), taux de recrutement (B) et recrutement (C) à l'âge 2 des harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO calculés selon l'ASP pour la période de 1965 à 2003 (préliminaire pour 2003) / *Spawning biomass, total numbers (A), recruitment rates (B) and recruitment at age 2 (C) for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R calculated by the SPA for the years 1965 to 2003 (preliminary data for 2003).*



Note: Les lignes horizontales représentent 3 niveaux de recrutement: bas, moyen, et élevé (un recrutement moyen a été attribué à la classe d'âge de 2001) / *The horizontal lines represent three levels of recruitment: low, average and high (the 2001 year-class has been set at an average recruitment level).*

Figure 15. (Suite / *Continued*).

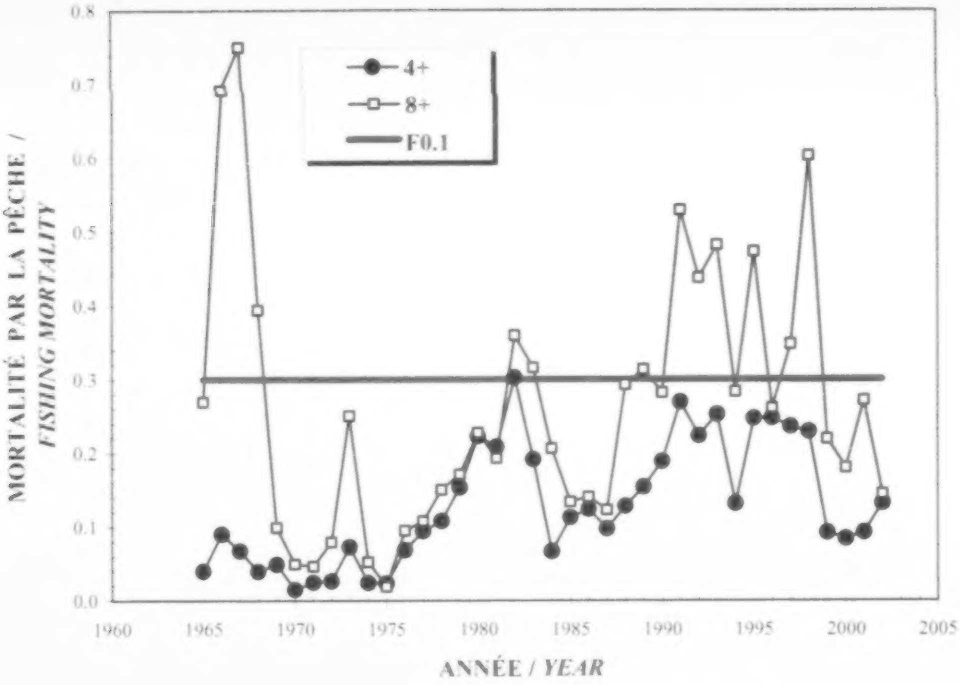


Figure 16. Taux instantanés de mortalité par la pêche (âges 4+ et 8+ pondérés par les nombres à l'âge) pour les harengs reproducteurs de **printemps** de la division 4R de l'OPANO / *Instantaneous fishing mortality rates (ages 4+ and 8+ weighted by the numbers at age) for the* ***spring*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

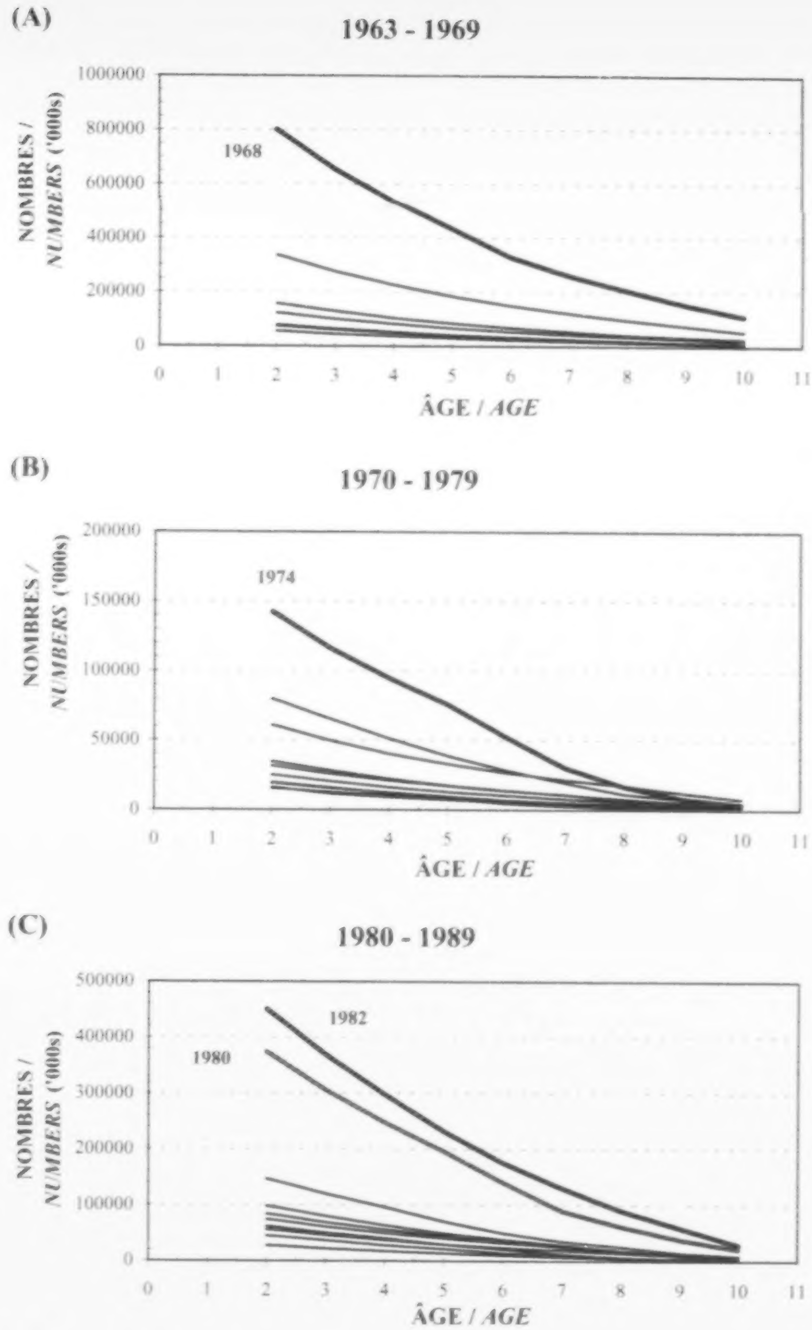
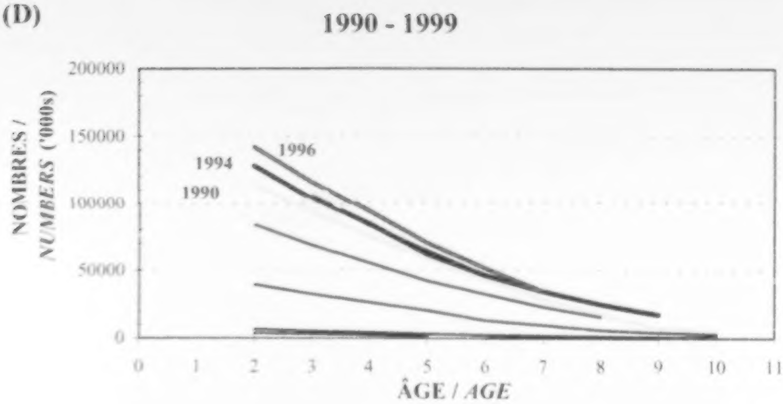


Figure 17. Déclin de l'abondance en nombre (000's) des harengs reproducteurs de **printemps** des classes d'âge suivantes: (A) 1963 à 1969, (B) 1970 à 1979, (C) 1980 à 1989, et (D) 1990 à 1999 / *Decay of the abundance in number (000's) of the following* ***spring*** *spawner herring year-classes: (A) 1963 to 1969, (B) 1970 to 1979, (C) 1980 to 1989, and (D) 1990 to 1999.*

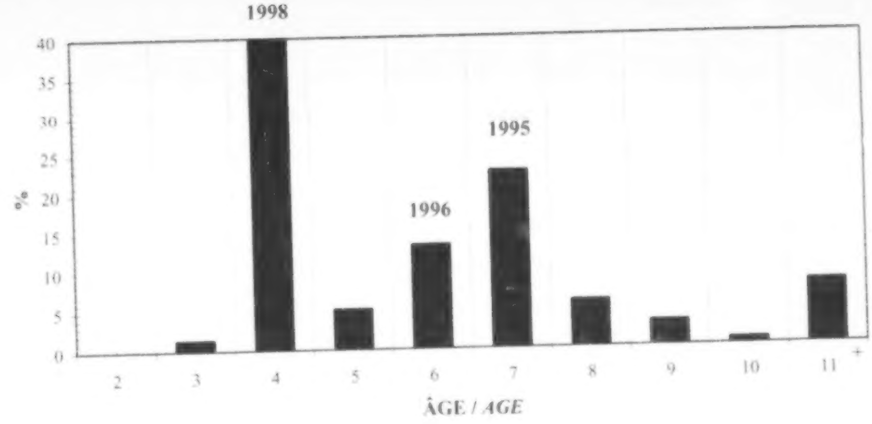
(D)



Note: Les classes d'âge les plus importantes sont aussi identifiées / *The most important year-classes are also specified.*

Figure 17. (Suite / *Continued*).

(A)



(B)

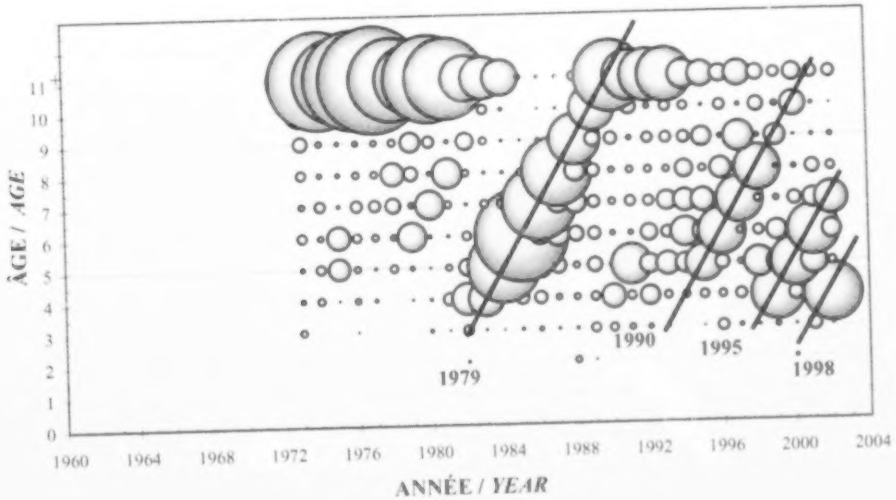
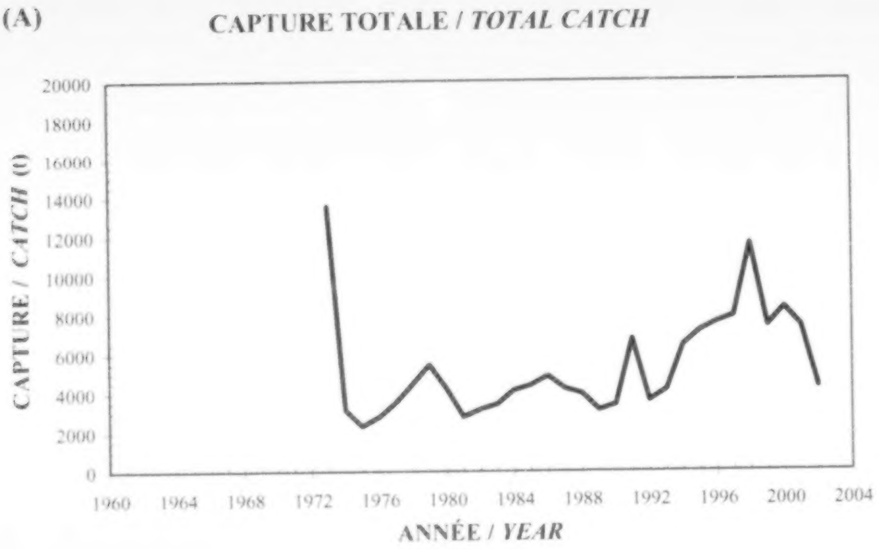


Figure 18. Capture à l'âge (%) commerciale en 2002 (A) et classes d'âge dominantes observées chez les harengs reproducteurs **d'automne** depuis 1973 (B) / *Commercial catch at age (%) in 2002 (A) and dominant year-classes observed for the* ***fall*** *spawner herring since 1973 (B).*

(A)



(B)

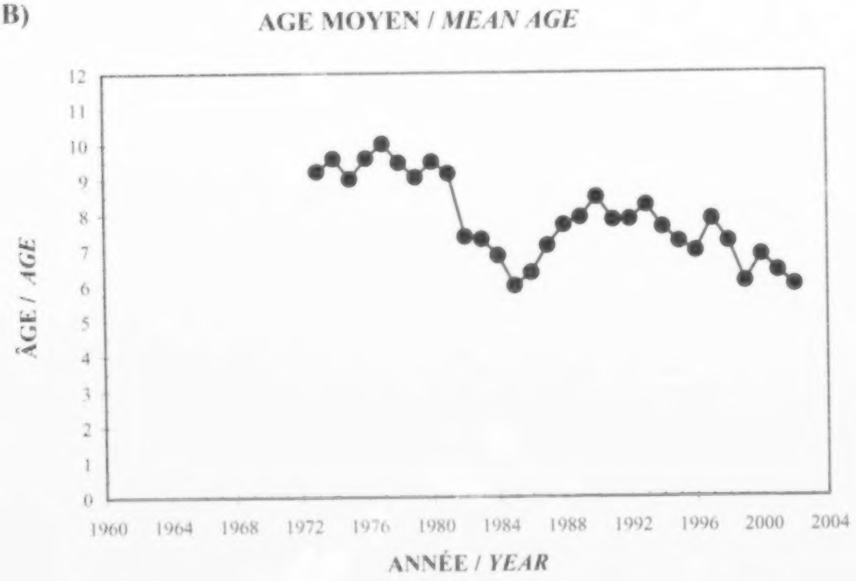
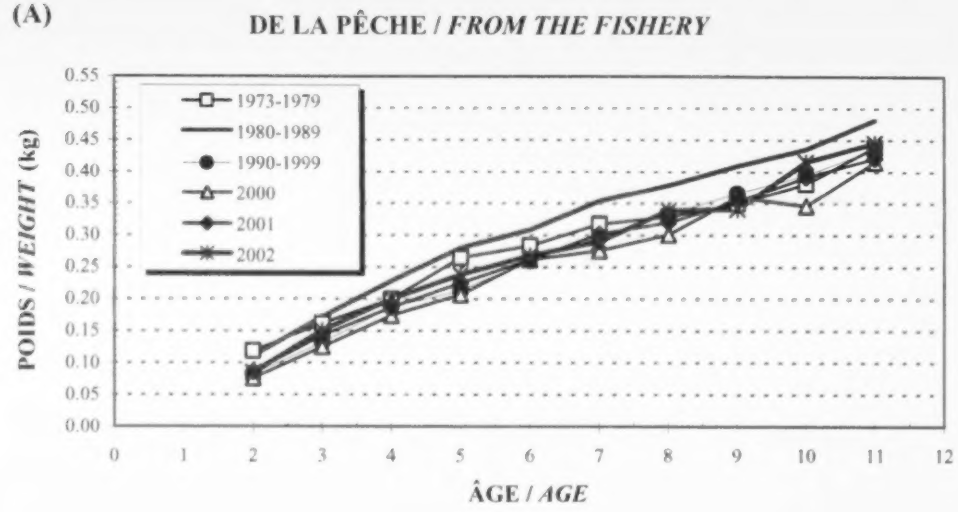


Figure 19. Capture (t) commerciale totale (A) et âge moyen (B) de la capture pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO / *Total commercial catch (t) (A) and mean age of the catch (B) for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

(A)



(B)

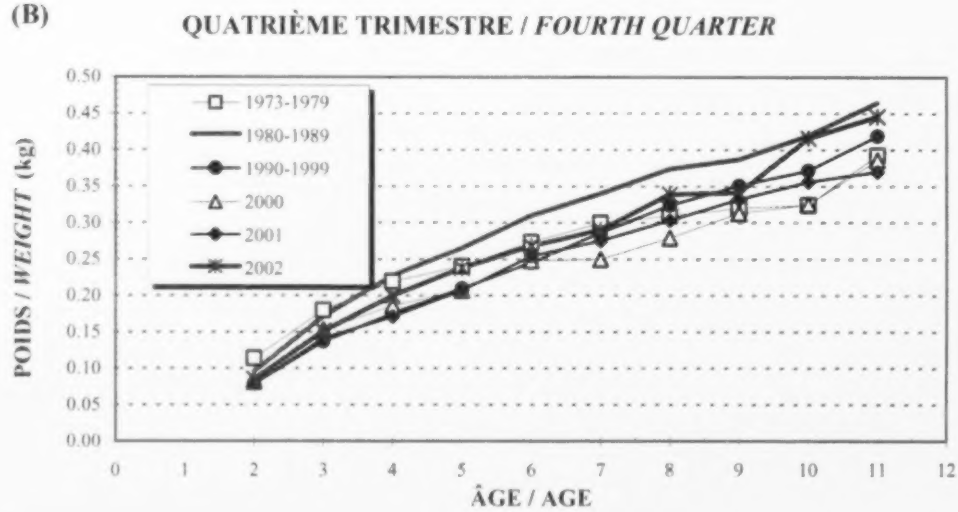


Figure 20. Poids moyens (kg) à l'âge de la pêche (A) et du quatrième trimestre (B) et maturité à l'âge (C) pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO / *Mean weight (kg) at age from the fishery (A) and fourth quarter (B) and maturity at age (C) for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

(C)

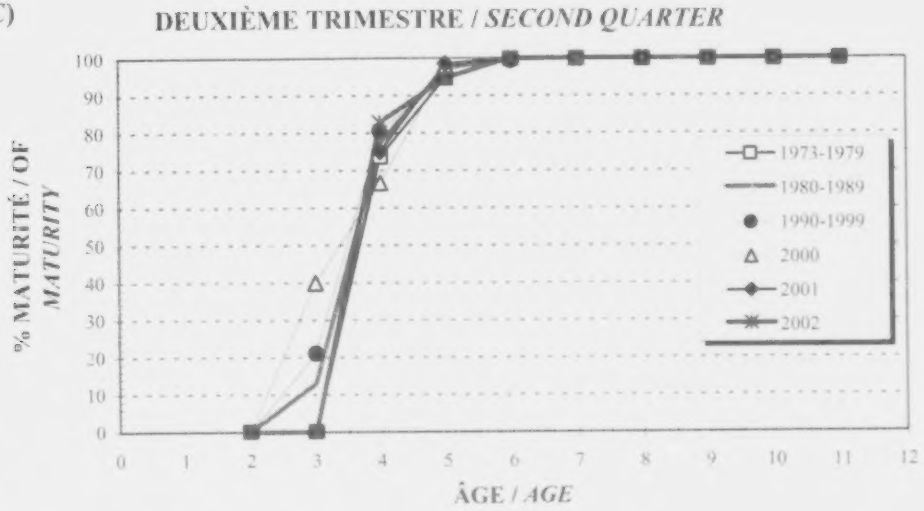
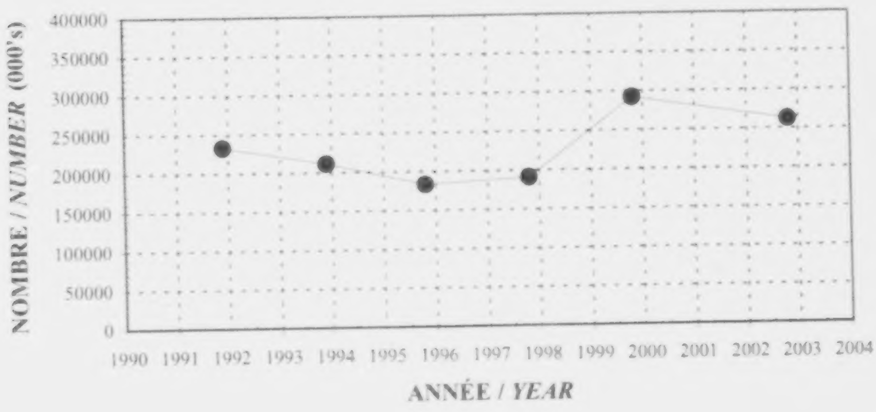


Figure 20. (Suite / *Continued*).

(A) RELEVÉ DE RECHERCHE -ABONDANCE EN NOMBRES- / *RESEARCH SURVEY -ABUNDANCE IN NUMBERS-*



(B) NOMBRE À L'ÂGE / *NUMBER AT AGE* (000's)

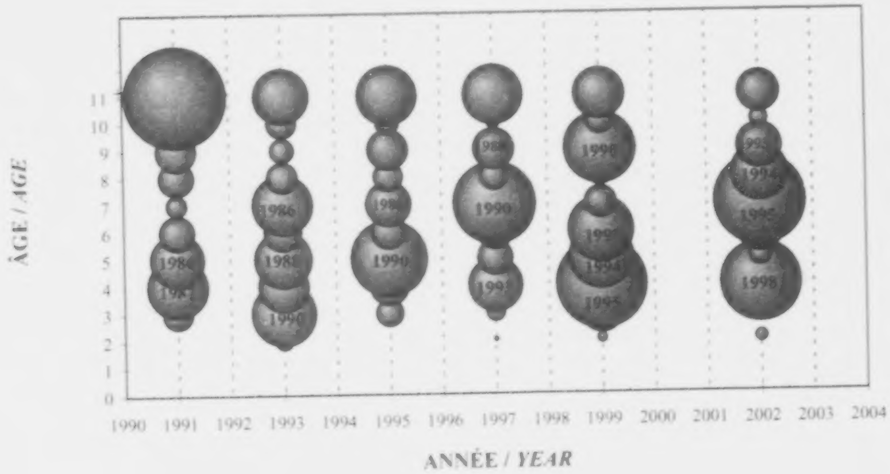


Figure 21. Résultats des relevés acoustiques pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R: A- Nombre total (000's), B- Nombre (000's) à l'âge (les classses d'âge dominantes sont présentées) et C- Biomasse totale (t) et erreur-types / *Results of the Acoustic surveys for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R: A- Total number (000's), B- Number (000's) at age (strong year-classes indicated), and C- Total biomass (t) and standard errors.*

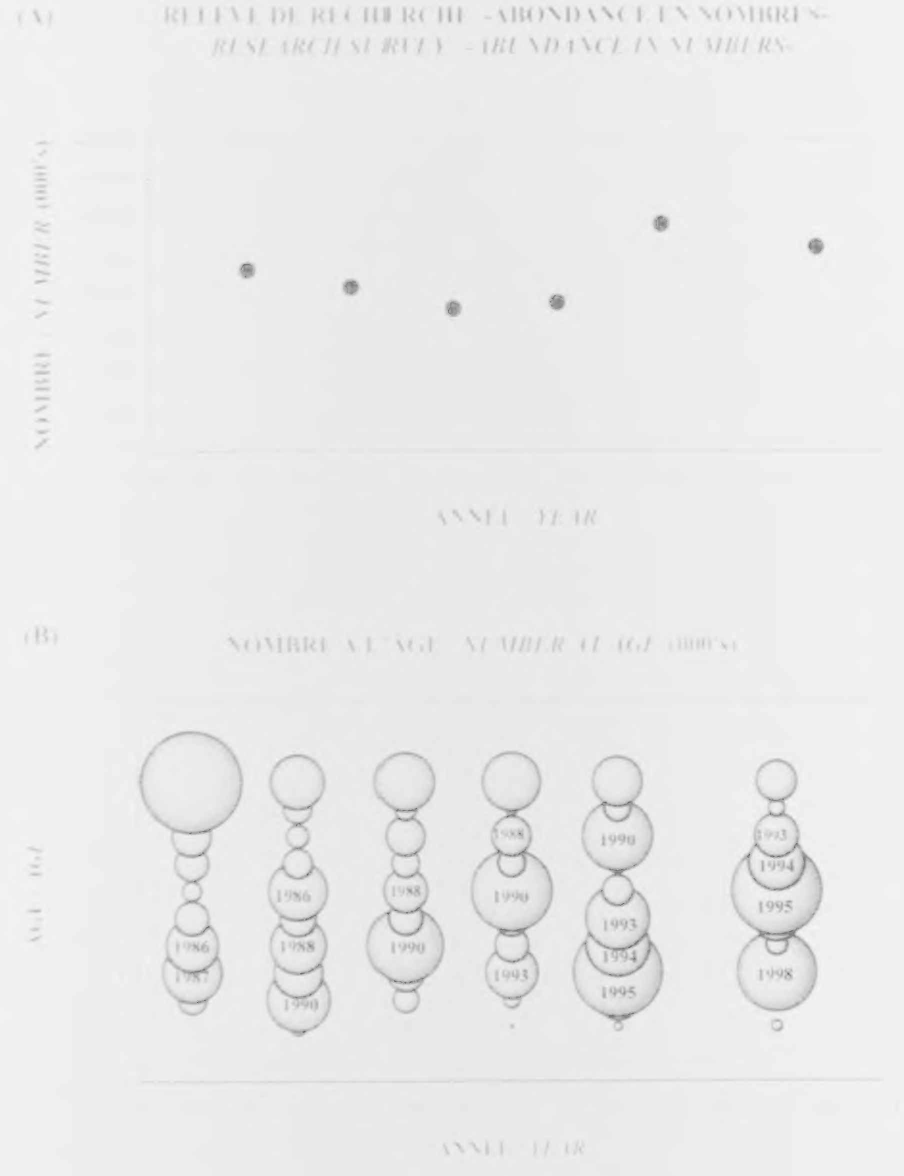


Figure 21. Résultats des relevés acoustiques pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R. A- Nombre total (000's); B- Nombre (000's) à l'âge (les classes d'âge dominantes sont présentées) et C- Biomasse totale (t) et erreur-types. / *Results of the acoustic survey for the* ***fall*** *spawners herring of NAFO Division 4R: A- Total number (000's); B- Number (000's) at age (strong year-classes indicated) and C- Total biomass (t) and standard error.*

(C)

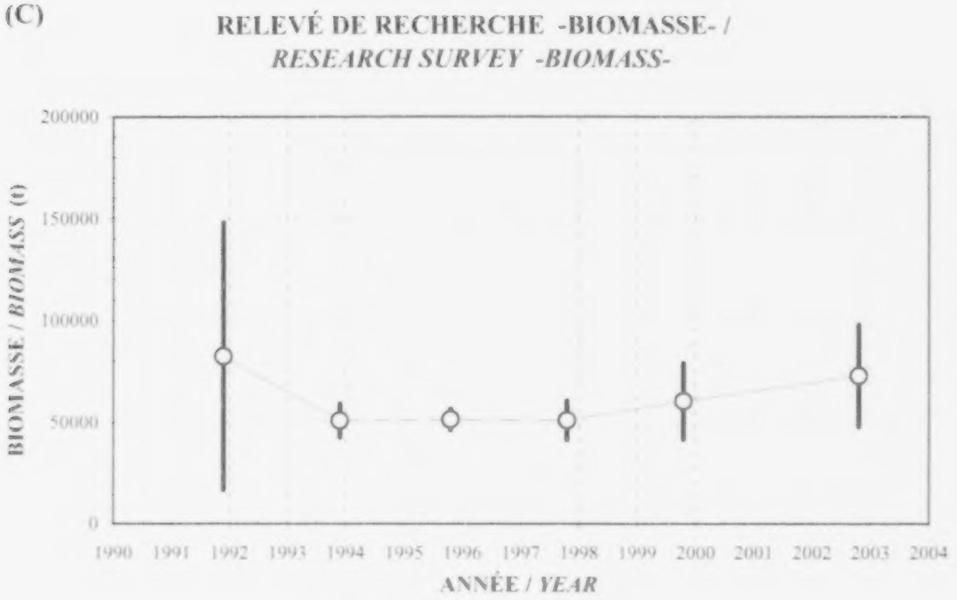


Figure 21. (Suite / *Continued)*.

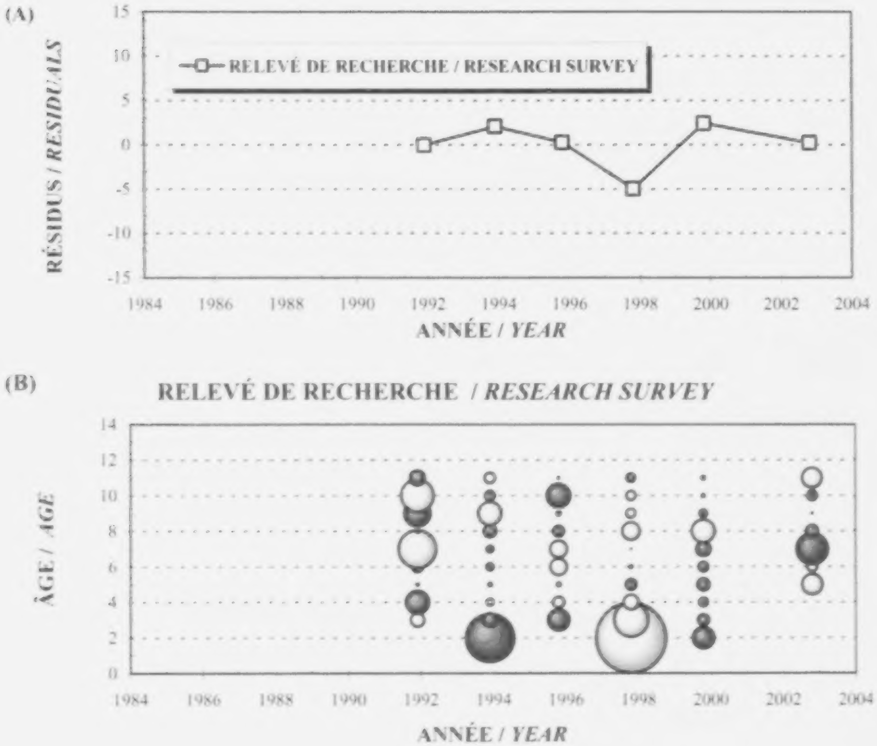


Figure 22. Résidus annuels (A) et par groupe d'âge des harengs reproducteurs **d'automne** pour l'indice du relevé de recherche (B) (les cercles foncés représentent les valeurs positives, et les cercles blancs les valeurs négatives; la taille des valeurs est représentée par le diamètre des cercles) / ***Fall*** *spawner herring annual (A) and by age-group residuals for the research survey (B) (dark circles indicate positive values, and white negative values; circles diameter is proportional to the values magnitude).*

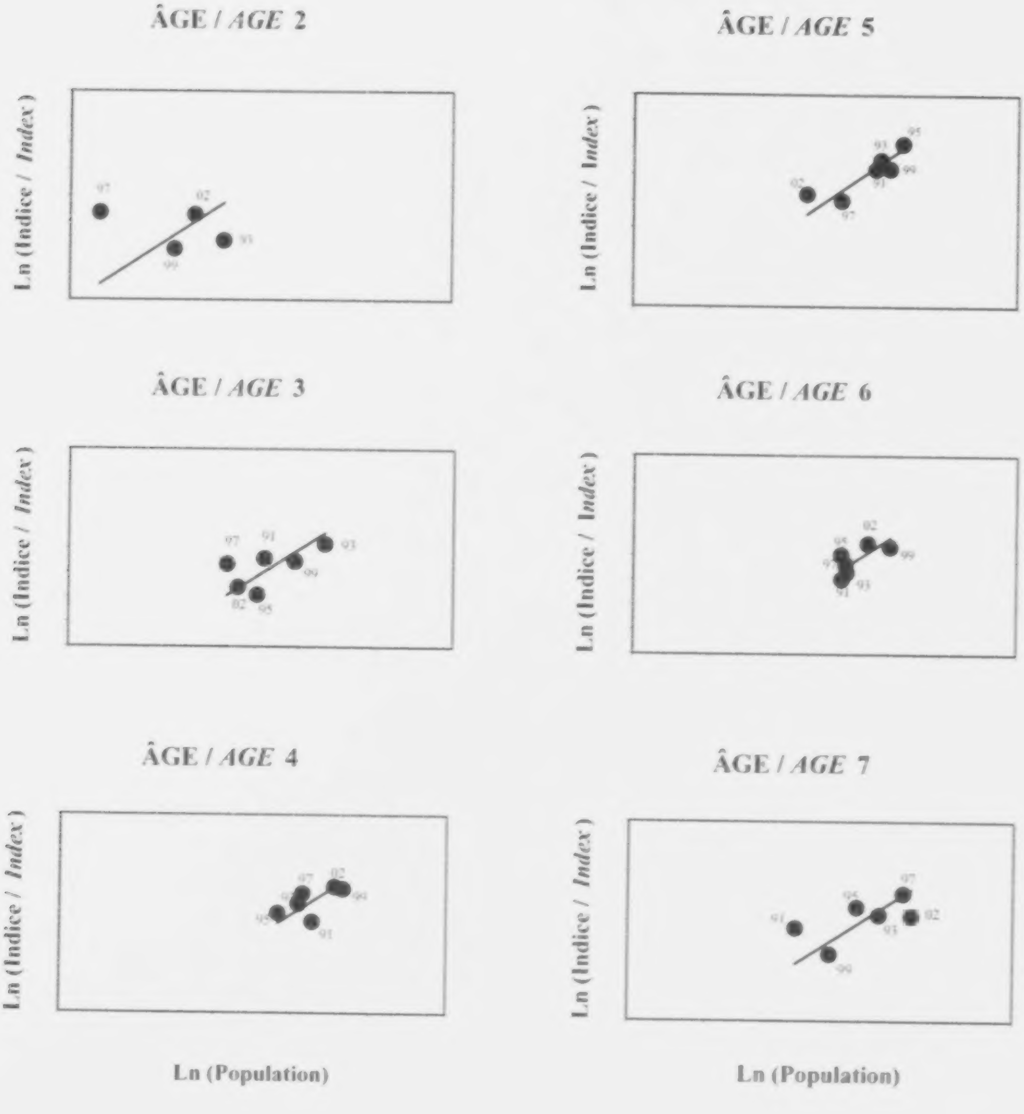


Figure 23. Graphiques par groupe d'âge des valeurs observées et prédites des Ln de l'indice d'abondance du relevé de recherche versus les Ln de la population en nombre pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la Division 4R de l'OPANO (les années sont aussi représentées) / *Age by age plots of the observed and predicted Ln abundance index from the research survey versus Ln population numbers for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R (years are also indicated).*

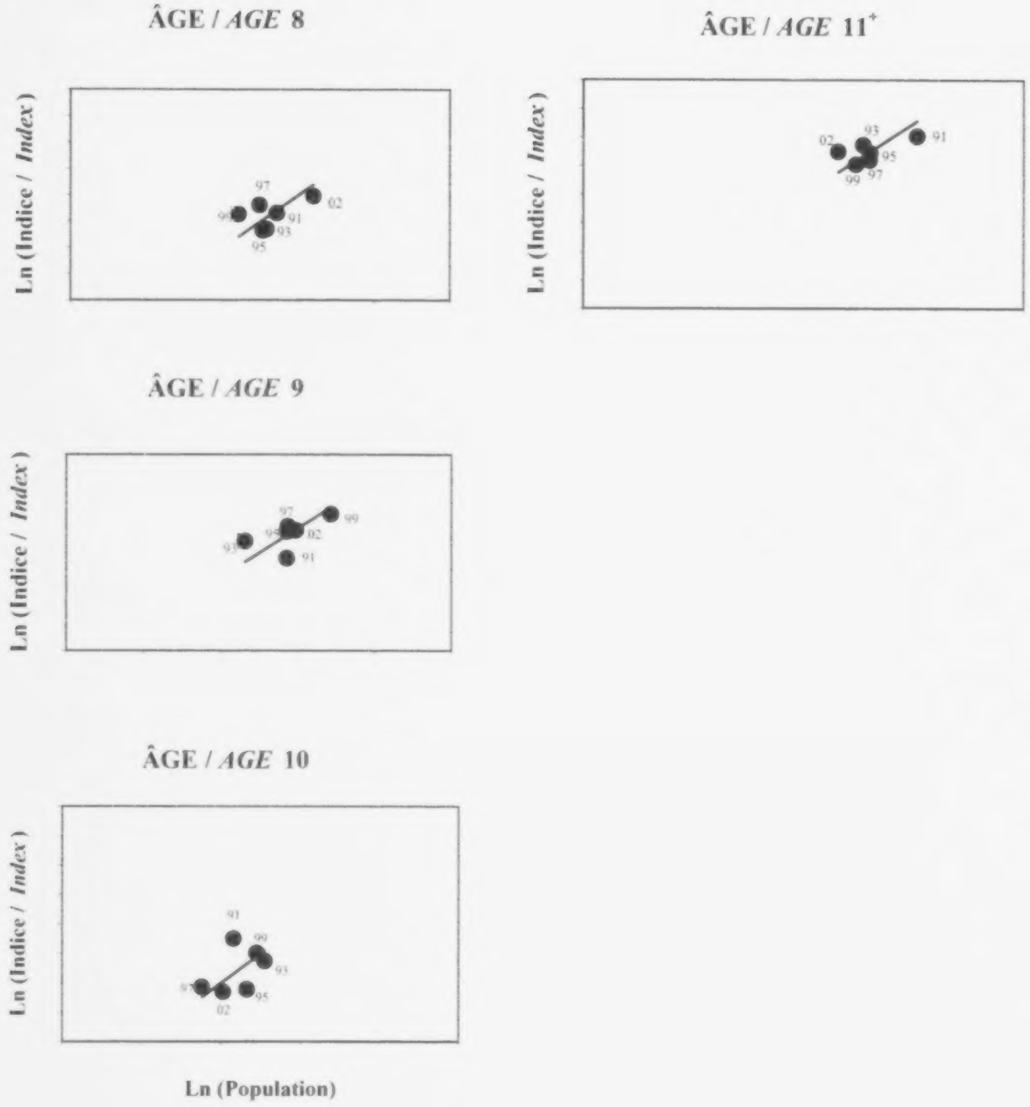
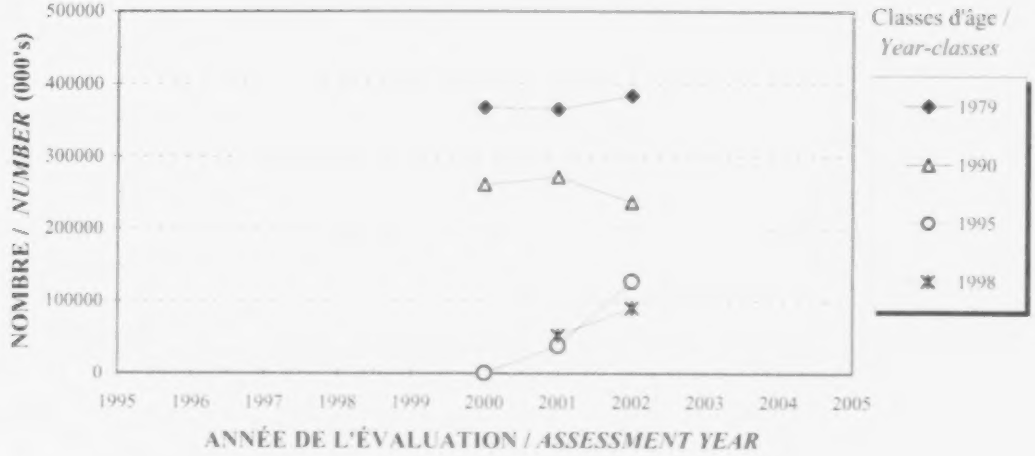


Figure 23. (Suite / *Continued*).

(A)



(B)

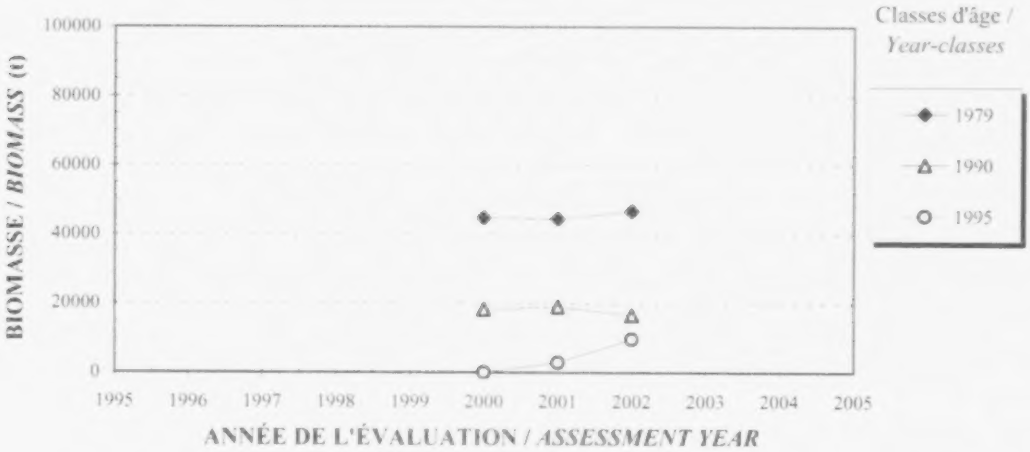
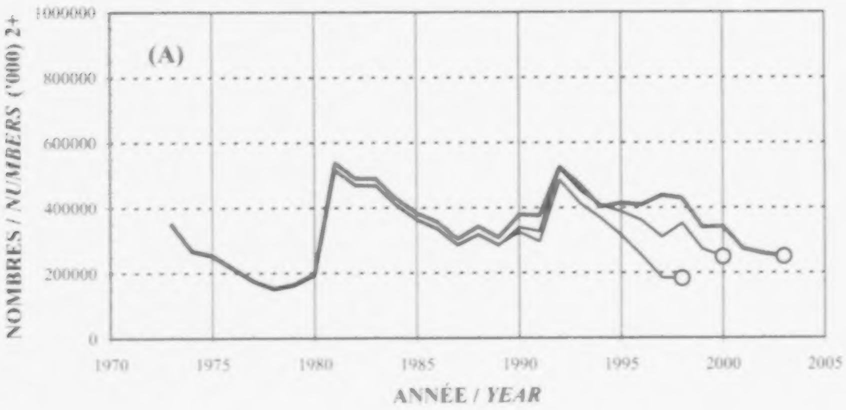


Figure 24. Estimations successives de l'abondance en nombre (A) et en tonnes (B) des classes d'âge (à l'âge 2) qui ont dominé depuis 1973 la pêche des harengs reproducteurs d'**automne** dans la division 4R de l'OPANO / *Successive estimates of the abundance in numbers (A) and in tonnes (B) of the year-classes (at age 2) that have dominated the* ***fall*** *spawner herring fishery in NAFO Division 4R since 1973.*



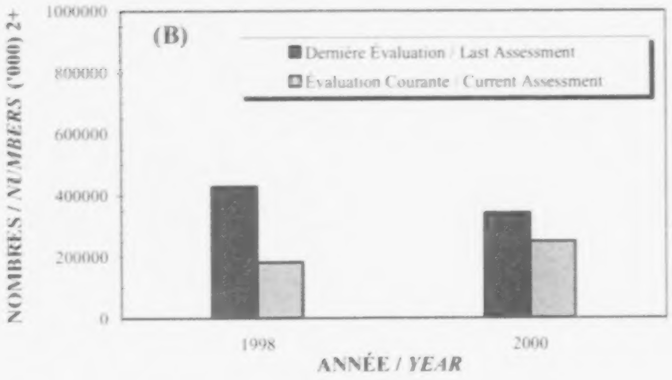


Figure 25. Estimations rétrospectives de l'abondance en nombres (000's) des groupes d'âge 2+ (A) et estimations successives des nombres (B) pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO / *Retrospective estimates of the age groups 2+ numbers (A) and successive estimates of the numbers (B) for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

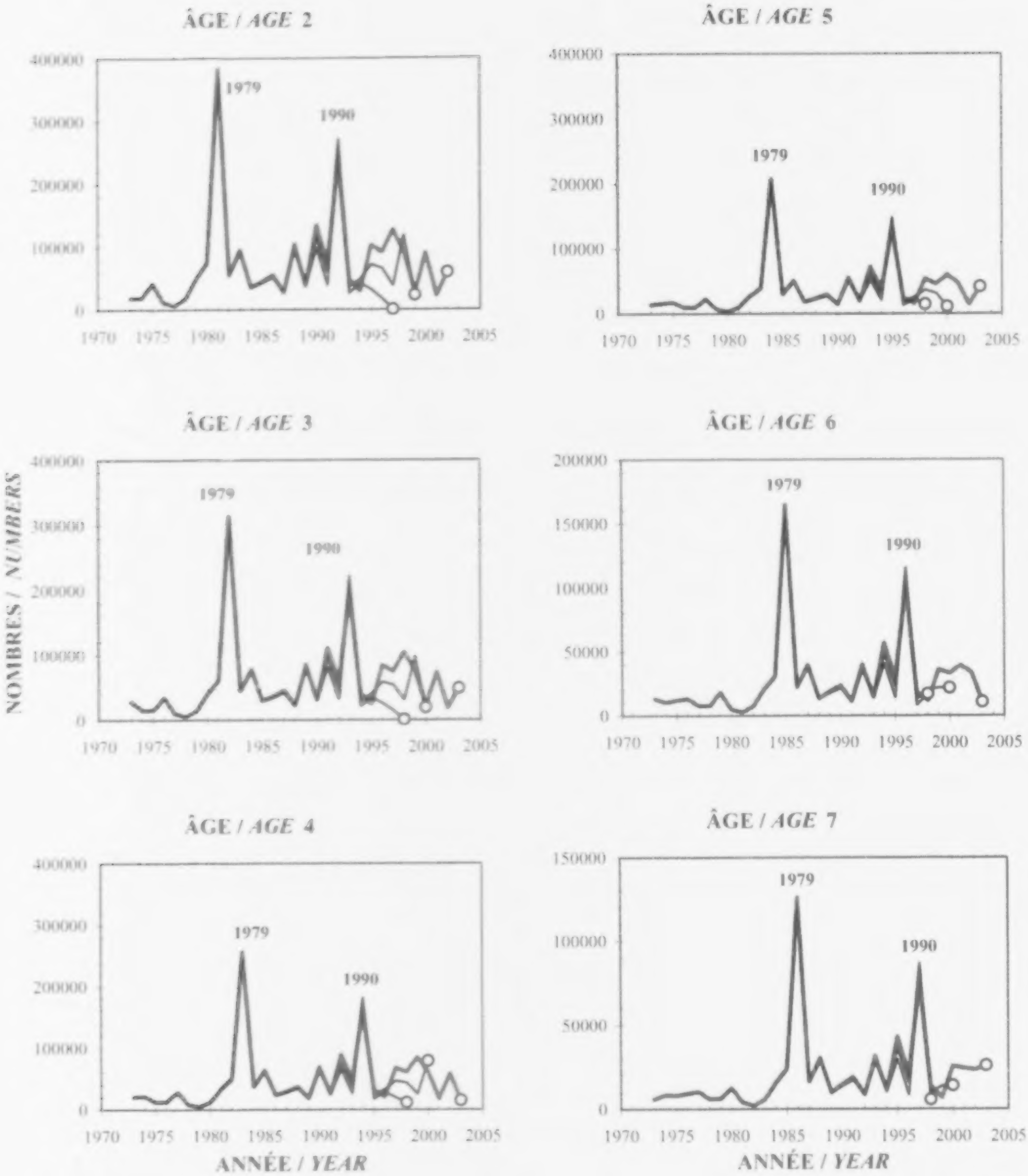


Figure 26. Estimations rétrospectives par groupe d'âge de l'abondance en nombres (000's) des harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO (les classes d'âge abondantes sont aussi représentées) / *Retrospective estimates by age group of the abundance in numbers (000's) of the **fall** spawner herring of NAFO Division 4R (dominant year-classes are also indicated).*

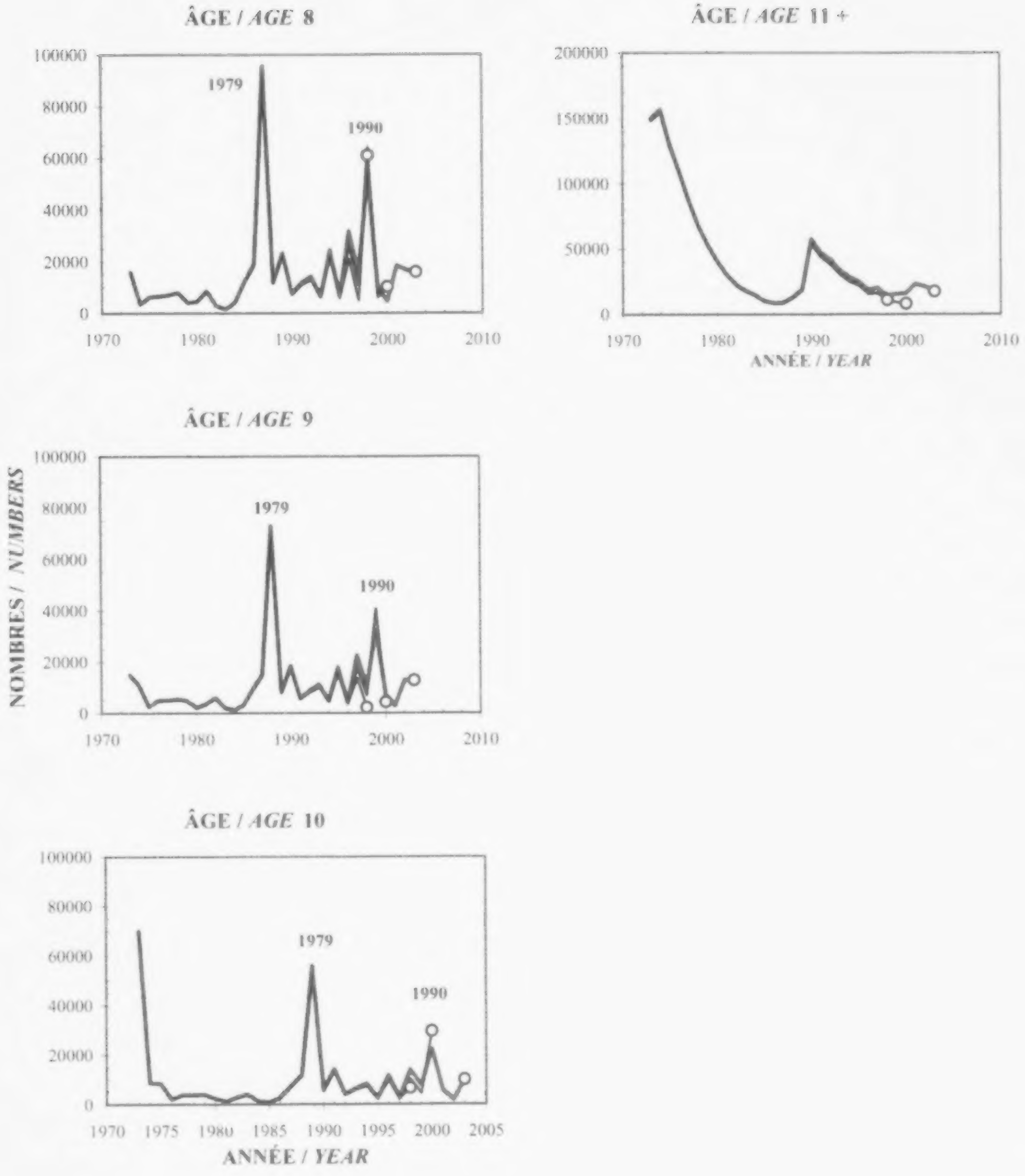
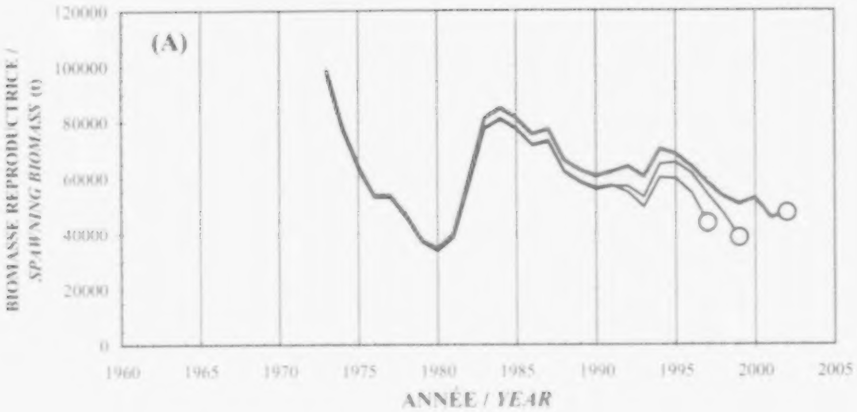


Figure 26. (Suite / *Continued*).



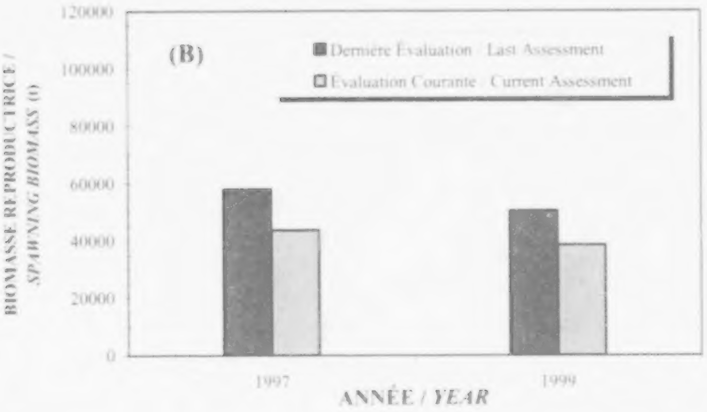
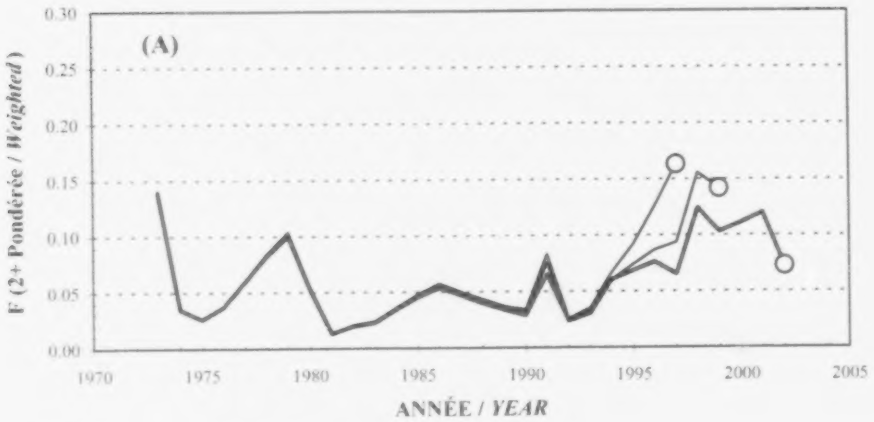


Figure 27. Estimations rétrospectives de la biomasse reproductrives des groupes d'âge 2+ (A) et estimations successives de la biomasse (B) pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO / *Retrospective estimates of the age groups 2+ spawning biomass (A) and successive estimates of the biomass (B) for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

MORTALITÉ PAR LA PÊCHE / *FISHING MORTALITY*



TAUX D'EXPLOITATION / *EXPLOITATION RATE*

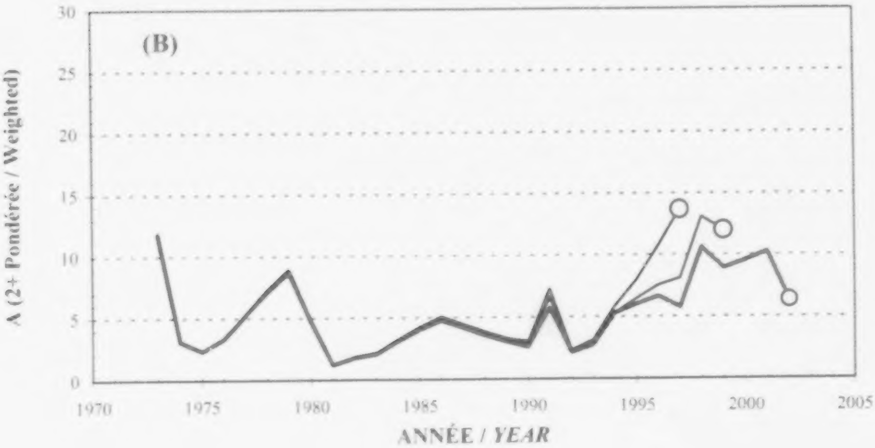


Figure 28. Estimations rétrospectives des taux instantanés de mortalité par la pêche F (A) et d'exploitation (B) pour les groupes d'âge 2+ des harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO (les taux de mortalité ont été pondérés par l'abondance de la population en nombres) / *Retrospective estimates of the instantaneous rates of fishing mortality F (A) and exploitation (B) for the age groups 2+ of the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R (mortality rates have been weighted by the population numbers).*

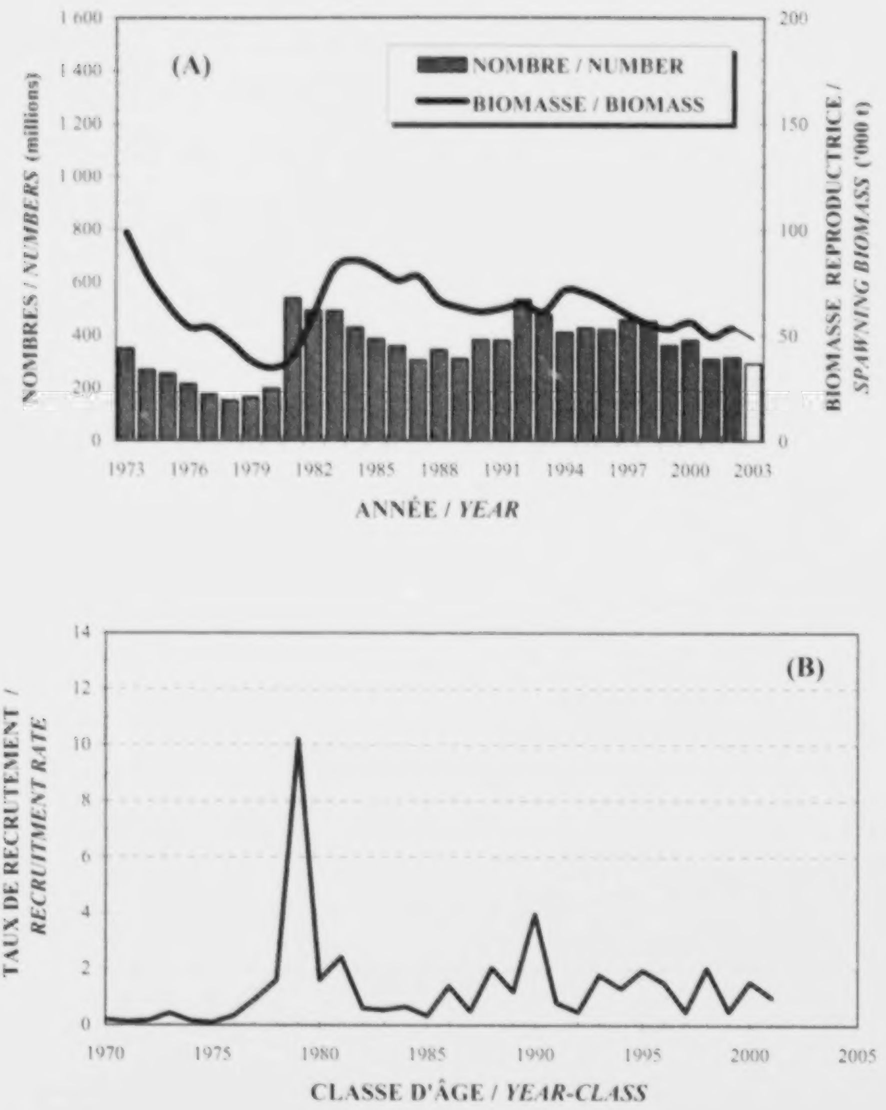
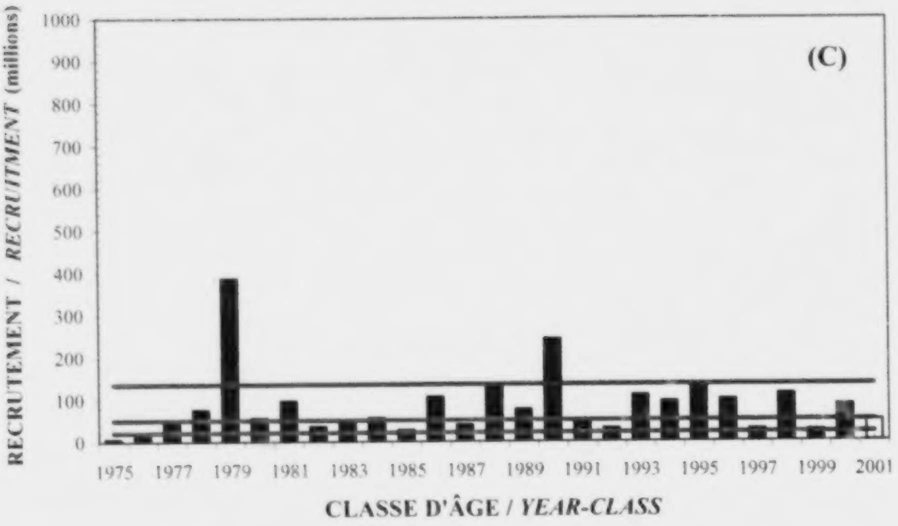


Figure 29. Biomasse reproductrice, nombre total (A), taux de recrutement (B) et recrutement (C) à l'âge 2 des harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO calculés selon l'ASP pour la période de 1973 à 2003 (préliminaire pour 2003) / *Spawning biomass, total numbers (A), recruitment rates (B) and recruitment at age 2 (C) for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R calculated by the SPA for the years 1973 to 2003 (preliminary data for 2003).*



Note: Les lignes horizontales représentent 3 niveaux de recrutement: bas, moyen, et élevé (un recrutement moyen a été attribué à la classe d'âge de 2001) / *The horizontal lines represent three levels of recruitment: low, average and high (the 2001 year-class has been set at an average recruitment level).*

Figure 29. (Suite / *Continued*).

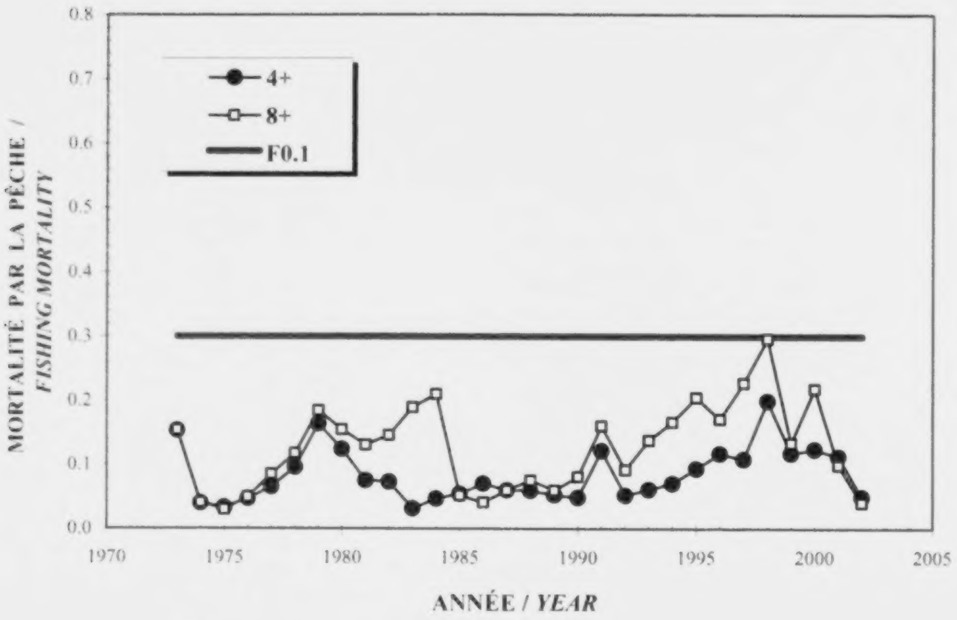


Figure 30. Taux instantanés de mortalité par la pêche (âges 4+ et 8+ pondérés par les nombres à l'âge) pour les harengs reproducteurs d'**automne** de la division 4R de l'OPANO / *Instantaneous fishing mortality rates (ages 4+ and 8+ weighted by the numbers at age) for the* ***fall*** *spawner herring of NAFO Division 4R.*

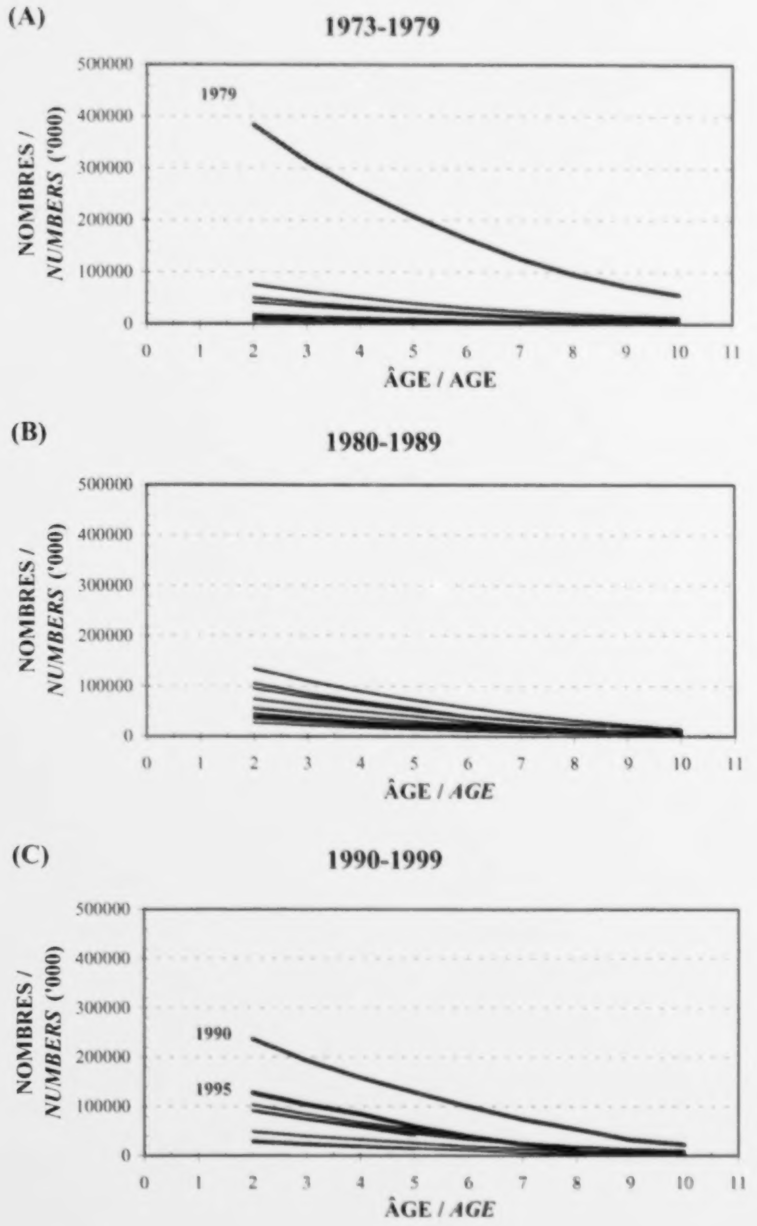


Figure 31. Déclin de l'abondance en nombre (000's) des harengs reproducteurs d'**automne** des classes d'âge suivantes: (A) 1973 à 1979, (B) 1980 à 1989, et (C) 1990 à 1999 / *Decay of the abundance in number (000's) of the following **fall** spawner herring year-classes: (A) 1973 to 1979, (B) 1980 to 1989, and (C) 1990 to 1999.*

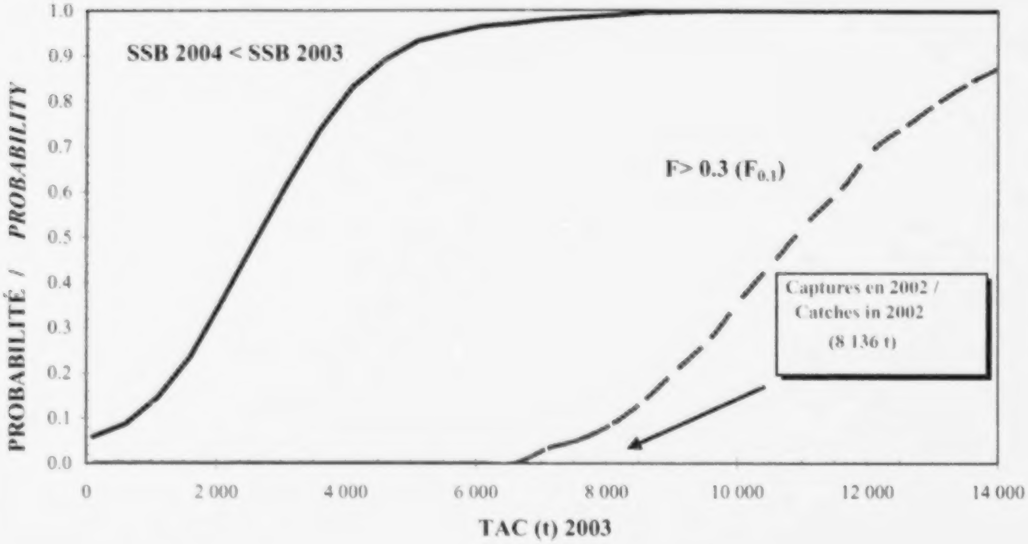


Figure 32. Analyse de risques pour des changements de biomasse mature (SSB) des harengs reproducteurs de **printemps** selon le niveau des captures de 2003 (la probabilité de dépasser $F_{0.1}$ pour un TAC donné est indiquée par la ligne pointillée) / *Risk analysis for changes in mature biomass (SSB) of* ***spring*** *spawning herring, by 2003 catch level (probability of exceeding $F_{0.1}$ for a given TAC is indicated by the dotted line).*

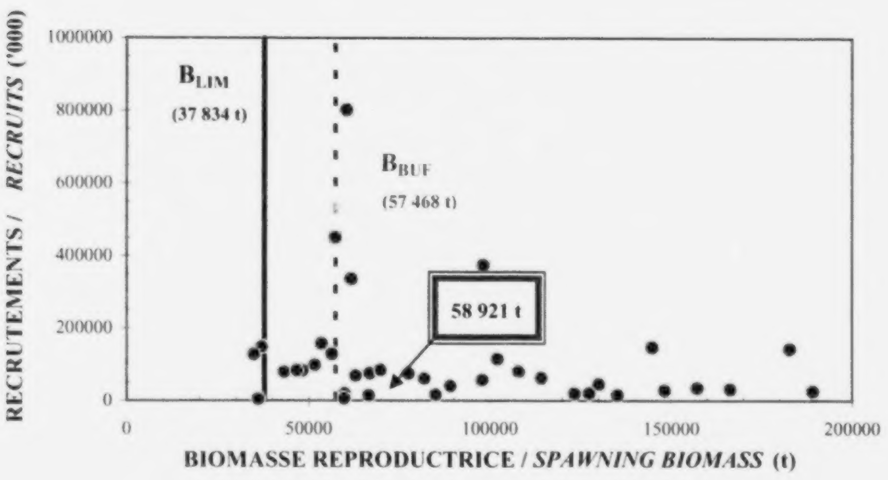


Figure 33. Relation stock-recrutement pour les harengs reproducteurs de **printemps** (la biomasse de 2003 est indiquée de même que $\mathbf{B_{LIM}}$ et $\mathbf{B_{BUF}}$) / *Stock-recruitment ratio for* ***spring*** *spawner herring (2003 biomass is indicated, as well as* $\boldsymbol{B_{LIM}}$ *and* $\boldsymbol{B_{BUF}}$*).*

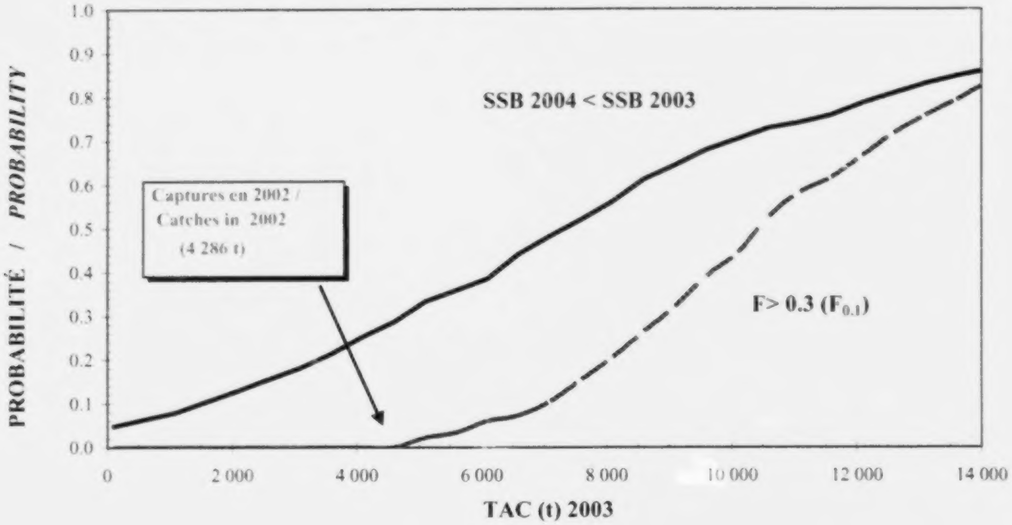


Figure 34. Analyse de risques pour des changements de biomasse mature (SSB) des harengs reproducteurs d'**automne** selon le niveau des captures de 2003 (la probabilité de dépasser $F_{0.1}$ pour un TAC donné est indiquée par la ligne pointillée) / *Risk analysis for changes in mature biomass (SSB) of* ***fall*** *spawning herring, by 2003 catch level (probability of exceeding* $F_{0.1}$ *for a given TAC is indicated by the dotted line).*

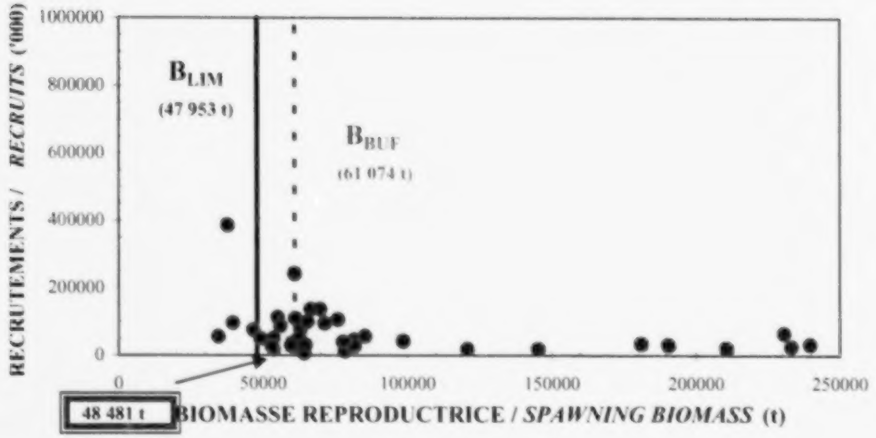


Figure 35. Relation stock-recrutement pour les harengs reproducteurs d'**automne** (la biomasse de 2003 est indiquée de même que $\mathbf{B_{LIM}}$ et $\mathbf{B_{BUF}}$) / *Stock-recruitment ratio for* ***fall*** *spawner herring (2003 biomass is indicated, as well as* $\mathbf{B_{LIM}}$ *and* $\mathbf{B_{BUF}}$*).*

Annexe 1. Résultats du modèle multiplicatif pour la standardisation des taux de capture* de la pêche commerciale aux filets maillants sur la côte ouest de Terre-Neuve pour 1985-2002 (reproducteurs de printemps).

*Annex 1. Results of the multiplicative model used for the standardization of the catch rates** from the commercial gillnet fishery on the west coast of Newfoundland for 1985-2002 (spring spawners).*

MOIS / ***MONTH***	**Fréquence /** ***Frequency***	**Pourcentage /** ***Percent***	**Fréquence Cumulative /** ***Cumulative Frequency***	**Pourcentage Cumulatif** ***Cumulative Percent***
4	386	7.6	386	7.6
5	2108	41.8	2494	49.4
6	972	19.3	3466	68.7
7	279	5.5	3745	74.2
8	873	17.3	4618	91.5
9	377	7.5	4995	99.0
10	43	0.9	5038	99.8
11	10	0.2	5048	100.0

ZONE DE PÊCHE / ***FISHING AREA***	**Fréquence /** ***Frequency***	**Pourcentage /** ***Percent***	**Fréquence Cumulative /** ***Cumulative Frequency***	**Pourcentage Cumulatif** ***Cumulative Percent***
ROBINSONS	375	7.4	375	7.4
FISCHELLS	255	5.1	630	12.5
JOURNOIS	85	1.7	715	14.2
MIDDLE BROOK	21	0.4	736	14.6
ST.TERESA	168	3.3	904	17.9
SANDY POINT	801	15.9	1705	33.8
ST-GEORGES	280	5.5	1985	39.3
KIPPENS	67	1.3	2052	40.6
SHIP COVE	7	0.1	2059	40.8
LOWER COVE	8	0.2	2067	40.9
BARACHOIS BROOK	134	2.7	2201	43.6
LOURDES	415	8.2	2616	51.8
BLACK DUCK BROOK	449	8.9	3065	60.7
LONG PT. (BAY)	442	8.8	3507	69.5
CASTOR RIVER	43	0.9	3550	70.3
FERROLE POINT	793	15.7	4343	86.0
WHALE ISLAND	12	0.2	4355	86.3
EDDIES COVE E	693	13.7	5048	100.0

ANNÉE / ***YEAR***	**Fréquence /** ***Frequency***	**Pourcentage /** ***Percent***	**Fréquence Cumulative /** ***Cumulative Frequency***	**Pourcentage Cumulatif** ***Cumulative Percent***
1985	204	4.0	204	4.0
1986	225	4.5	429	8.5
1987	307	6.1	736	14.6
1988	355	7.0	1091	21.6
1989	303	6.0	1394	27.6
1990	267	5.3	1661	32.9
1991	227	4.5	1888	37.4
1992	247	4.9	2135	42.3
1993	290	5.7	2425	48.0
1994	274	5.4	2699	53.5
1995	337	6.7	3036	60.1
1996	294	5.8	3330	66.0
1997	268	5.3	3598	71.3
1998	130	2.6	3728	73.9
1999	403	8.0	4131	81.8
2000	375	7.4	4506	89.3
2001	309	6.1	4815	95.4
2002	233	4.6	5048	100.0

* Capture / (Surface x heures) ** *Catch / (Surface x hours)*

Annexe 1. (Suite).
Annex 1. (Continued).

Source	DL/*DF*	Carrés / *Squares*	SC / *SS*	F Moyen / *Mean F*	Pr > F
Modèle / *Model*	41	12266.48887	299.18266	119.99	0.0001
Erreur / *Error*	5006	12481.73586	2.49336		
Total Corrigé / *Corrected Total*	5047	24748.22473			

R-Carré / *R-Square*	C.V.	Racine MEC / *Root MSE*	CATRATE Moyenne / *Mean*
0.495651	-19.35741	1.579036	-8.157271

Source	DL/*DF*	Type III SS	Carré Moyen / *Mean Square*	Valeur de F / *F Value*	Pr > F
MOIS / *MONTH*	7	1294.171690	184.881670	74.15	0.0001
ZONE / *AREA*	17	1311.180759	77.128280	30.93	0.0001
ANNÉE / *YEAR*	17	966.301224	56.841248	22.80	0.0001

Paramètre / *Parameter*		Estimation / *Estimate*	T Pour / *For* H0: Par.=0	Pr > |T|	E.-T. / *S.E.*
ORDON. / *INT.*		-16.58333715 B	-23.77	0.0001	0.69757076
MOIS / *MONTH*	4	5.62288689 B	9.68	0.0001	0.58095500
	5	6.19007166 B	10.78	0.0001	0.57437826
	6	5.02919953 B	8.75	0.0001	0.57462424
	7	2.93833511 B	5.69	0.0001	0.51615103
	8	2.38810652 B	4.68	0.0001	0.50983666
	9	2.83249823 B	5.51	0.0001	0.51413757
	10	3.24655691 B	5.75	0.0001	0.56451713
	11	0.00000000 B	.		
ZONE DE PÊCHE / *FISHING AREA*	BARACHOIS BROOK	3.58993117 B	6.43	0.0001	0.55858999
	BLACK DUCK BROOK	4.17957896 B	7.66	0.0001	0.54539171
	CASTOR RIVER	3.06722332 B	5.84	0.0001	0.52497990
	EDDIES COVE E	4.53197311 B	9.70	0.0001	0.46702465
	FERROLE POINT	4.09919809 B	8.76	0.0001	0.46780223
	FISCHELLS	4.36637531 B	7.98	0.0001	0.54712010
	JOURNOIS	4.06459795 B	7.06	0.0001	0.57541856
	KIPPENS	4.55206959 B	7.82	0.0001	0.58246835
	LONG PT. (BAY)	4.34608077 B	7.97	0.0001	0.54530797
	LOURDES	3.49938535 B	6.43	0.0001	0.54436618
	LOWER COVE	2.04695621 B	2.61	0.0091	0.78406466
	MIDDLE BROOK	2.36234476 B	3.62	0.0003	0.65192492
	ROBINSONS	2.74709196 B	5.02	0.0001	0.54688768
	SANDY POINT	3.98856806 B	7.32	0.0001	0.54461533
	SHIP COVE	6.59954739 B	8.14	0.0001	0.81101963
	ST-GEORGES	4.67467961 B	8.47	0.0001	0.55212312
	ST.TERESA	4.01517308 B	7.17	0.0001	0.55985896
	WHALE ISLAND	0.00000000 B	.		
ANNÉE / *YEAR*	1985	0.36351128 B	2.27	0.0233	0.16014257
	1986	0.21304058 B	1.37	0.1723	0.15607360
	1987	0.46607345 B	3.22	0.0013	0.14472839
	1988	-0.01027413 B	-0.07	0.9427	0.14294453
	1989	-0.16861115 B	-1.15	0.2506	0.14673983
	1990	-0.34195647 B	-2.25	0.0246	0.15212098
	1991	-0.05823529 B	-0.37	0.7082	0.15557521
	1992	-0.26833815 B	-1.75	0.0804	0.15345208
	1993	-0.53310987 B	-3.65	0.0003	0.14614711
	1994	-0.90710853 B	-6.14	0.0001	0.14777294
	1995	-0.97919427 B	-6.93	0.0001	0.14129833
	1996	-0.88752384 B	-6.02	0.0001	0.14740037
	1997	-0.56188699 B	-3.79	0.0002	0.14827094
	1998	-1.39769278 B	-7.82	0.0001	0.17864740
	1999	-1.01842081 B	-7.57	0.0001	0.13461452
	2000	-0.57768108 B	-4.20	0.0001	0.13760807
	2001	-0.35486973 B	-2.56	0.0106	0.13879656
	2002	0.00000000 B	.		